Aa x 49.4

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. C. SCHRÖTER

herausgegeben

von

Prof. Dr. HANS SCHINZ

Direktor des Botanischen Gartens und Museums der Universität Zürich.

Neunundfünfzigster Jahrgang. 1914.

Mit 3 Tafeln.

Zürich,

in Kommission bei **Beer & Co.** in **Zürich**

1914.

Gründungsjahr der Gesellschaft
1746.

S. 1—222 und I—XIV ausgegeben am 15. August 1914.
S. 223—580 „ XV—LXIV „ „ 31. Dezember 1914.

Inhalt.

Erster Teil:

Abhandlungen.

Seite

Johannes Bär. Die Flora des Val Onsernone (Bezirk Locarno, Kt. Tessin). Floristische und pflanzengeographische Studie. (Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich, LXIX.) . . . 223
Ausgegeben als Separatabdruck am 31. Dezember 1914.

K. Bretscher. Der Vogelzug über die schweizerischen Alpenpässe . 1
Ausgegeben als Separatabdruck am 24. Januar 1914.

Ernst Furrer. Vegetationsstudien im Bormiesischen. (Hiezu Tafel III.) (Mitteilungen aus dem botan. Museum der Universität Zürich, LVIII.) 145
Ausgegeben als Separatabdruck am 6. August 1914.

Ludwig Hirschfeld. Aus dem Hygiene-Institut der Universität Zürich. Über Anaphylaxie und Anaphylatoxin und ihre Beziehungen zu den Gerinnungsvorgängen 15
Ausgegeben als Separatabdruck am 18. Mai 1914.

Arnold Liebert. Über die Ionisierungsstromkurven der α-Strahlen . 117
Ausgegeben als Separatabdruck am 6. August 1914.

Karl Mülly. Ein Quadranten-Elektrometer von hoher Empfindlichkeit. (Hiezu Tafel II.) 96
Ausgegeben als Separatabdruck am 10. Juli 1914.

F. Rudio und **C. Schröter.** Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte.
38. Die Eulerausgabe (Fortsetzung) 564
39. Nekrologe: Heinrich Burkhardt, Emil Cherbuliez, Ludimar Hermann, Ulrich Kramer, Arnold Lang, Edmund Rose, Emil Dagobert Schuhmacher 565
Ausgegeben als Separatabdruck am 31. Dezember 1914.

Max Schläpfer. Beiträge zur Kenntnis der hydrothermalen Silikate. (Hiezu Tafel I.) (Aus dem physikalisch-chemischen Institut der Eidg. Technischen Hochschule Zürich.) 43
Ausgegeben als Separatabdruck am 4. Juli 1914.

Zweiter Teil:

Sitzungsberichte.

Seite

E. Rübel. Sitzungsberichte von 1914 XV

Darin sind folgende Autoreferate enthalten:

A. Einstein. Zur Theorie der Gravitation IV
Arnold Heim. Zur Geologie der Petrolfelder . . . XXVI
W. Kummer. Physikalisch interessante Nebenerscheinungen in elektrischen Starkstromanlagen III
A. Lipschütz. Allgemeine Physiologie des Hungers . . XXXI
E. Rübel. Die internationale pflanzengeographische Exkursion durch Amerika 1913 XIII
H. Schardt. Die Temperaturverhältnisse im Simplontunnel und das geothermische Simplonprofil VI
H. Staudinger. Zur künstlichen Darstellung des Kautschuks XXVIII
A. Thellung. Pflanzenwanderungen unter dem Einfluss des Menschen XXIII
Leo Wehrli. Der versteinerte Araucarienwald von Chemnitz I
A. Werner. Über anorganische Konstitutions- und Konfigurationsfragen XX

sowie:

H. Kronauer. Bericht des Quästors über die Rechnung für das Jahr 1913 VIII
E. Rübel. Bericht des Sekretärs über die wissenschaftliche Tätigkeit und den Bestand der Gesellschaft 1913/14 . . X
Hans Schinz. Bericht des Bibliothekars XII

Hans Schinz. Bibliothekbericht von 1914 XXXIII

Verzeichnis der Mitglieder der Naturforsch. Gesellschaft in Zürich . LI

NB. Die Separatabdrücke sind nicht im Buchhandel zu haben.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. C. SCHRÖTER

herausgegeben

von

Prof. Dr. HANS SCHINZ

Direktor des Botanischen Gartens und Museums der Universität Zürich.

Neunundfünfzigster Jahrgang. 1914. Erstes und zweites Heft.

Mit 3 Tafeln.

Ausgegeben am 15. August 1914.

Zürich,

in Kommission bei Beer & Co.

1914.

TYP. ZÜRCHER & FUHRER, ZÜRICH.

WISSENSCHAFTLICHE

Inhalt.

Seite

K. Bretscher. Der Vogelzug über die schweizerischen Alpenpässe . 1
Ausgegeben als Separatabdruck am 24. Januar 1914.

Ludwig Hirschfeld. Aus dem Hygiene-Institut der Universität Zürich. Über Anaphylaxie und Anaphylatoxin und ihre Beziehungen zu den Gerinnungsvorgängen 15
Ausgegeben als Separatabdruck am 18. Mai 1914.

Max Schläpfer. Aus dem physikalisch-chemischen Institut der Eidg. Technischen Hochschule Zürich. Beiträge zur Kenntnis der hydrothermalen Silikate. (Hiezu Tafel I.) 43
Ausgegeben als Separatabdruck am 4. Juli 1914.

Karl Mülly. Ein Quadranten-Elektrometer von hoher Empfindlichkeit. (Hiezu Tafel II.) 96
Ausgegeben als Separatabdruck am 10. Juli 1914.

Arnold Liebert. Über die Ionisierungsstromkurven der α-Strahlen . 117
Ausgegeben als Separatabdruck am 6. August 1914.

Ernst Furrer. Vegetationsstudien im Bormiesischen. (Hiezu Tafel III.) 145
Ausgegeben als Separatabdruck am 6. August 1913.

E. Rübel. Sitzungsberichte von 1914. (Schluss folgt im nächsten Hefte.) I

NB. Die Separatabdrücke sind nicht im Buchhandel zu haben.

Der Vogelzug über die schweizerischen Alpenpässe.

Von

K. Bretscher.

(Als Manuskript eingegangen am 27. XII. 1913.)

Während der Vogelzug im Mittelland der Schweiz, dank der eifrigen Tätigkeit einer Reihe namhafter Beobachter, ziemlich gut erforscht und bekannt ist, erscheint die Frage, inwieweit die Pässe der Alpen im einzelnen und im gesamten an der ganzen Erscheinung beteiligt sind, noch wenig gelöst.

Im folgenden ist zusammengestellt, was aus Fatio, „La faune des Vertébrés de la Suisse, Oiseaux"; Studer und Fatio, Katalog der schweizerischen Vögel, Fortsetzung durch A. von Burg besorgt; soviel bis jetzt erschienen in den verschiedenen Jahrgängen des „Ornithologischen Beobachters"; in Tschudis „Tierleben der Alpenwelt" entnommen werden konnte. Was in kleineren zerstreuten und mir nicht leicht zugänglichen Publikationen allenfalls noch vorhanden, ist zum Teil berücksichtigt, zum andern Teil aber derart, dass es das Ergebnis der Betrachtungen nicht wesentlich zu beeinflussen imstande wäre. Verschiedene Angaben über Zugserscheinungen am Gotthard verdanke ich auch Herrn Präparator A. Nägeli.

Die folgende Übersicht gibt zunächst ein Verzeichnis der für die Schweiz festgestellten Arten von Zugvögeln an Hand von Studer und Fatio, Katalog der schweizerischen Vögel und ihrer Verbreitungsgebiete, 1892; denn um ein richtiges Bild über den Vogelzug der Alpenpässe zu gewinnen, ist unbedingt nötig, ihn mit dem der ganzen Schweiz zu vergleichen.

Die erste Kolonne der Übersicht enthält alle von den genannten Autoren als regelmässige Zugvögel, die zweite die als unregelmässige Zugvögel aufgeführten Arten. Die Häufigkeit des Auftretens ist von diesen mit den Zahlen 1—5 angegeben. Wo ein Vogel nun als regelmässiger sowohl wie als unregelmässiger Durchzügler auf-

tritt, ist er der Kolonne zugeteilt, die die grösste Häufigkeit verzeichnet. Von den 236 unten aufgeführten Zugvögeln sind 152 als rein regelmässige, 84 als unregelmässige angeführt. Die dritte Kolonne enthält die Vögel mit einem × bezeichnet, die auf dem Gotthard auf dem Zug beobachtet wurden — denn es sind nur solche in das Verzeichnis aufgenommen, die ausdrücklich als Durchzügler auf den Pässen bezeichnet oder sicher Zugvögel sind — die vierte Kolonne in gleicher Weise die Beobachtungen aus dem Ober-Engadin. Selbtverständlich mussten Angaben in der Literatur wie: zieht über die Alpenpässe, weil zu unbestimmt, ausser Betracht fallen.

Der Vogelzug, nach Arten zusammengestellt.

	Regelmässige Zugvögel	Unregelmässige Zugvögel	Gotthard	Ober-Engadin
Singvögel.				
Erithacus luscinia, Nachtigall	×	—	×	×
E. philomela, Sprosser	—	×	—	—
E. rubeculus, Rotkehlchen	×	—	×	×
E. cyaneculus, Weisstern. Blaukehlchen	×	—	×	×
Ruticilla titys, Hausrötel	×	—	×	×
R. phoenicurus, Gartenrötel	×	—	×	×
Accentor collaris, Alpenbraunelle	—	×	—	—
A. modularis, Heckenbraunelle	×	—	×	—
Saxicola oenanthe, Grauer Steinschmätzer	×	—	×	×
Pratincola rubetra, Braunkehl. Wiesenschmätzer	×	—	×	×
P. rubicola, Schwarzkehl. Wiesenschmätzer	×	—	×	×
Monticola cyanus, Blaumerle	—	×	—	—
M. saxatilis, Steinmerle	×	—	×	×
Turdus merula, Amsel	×	—	×	×
T. musicus, Singdrossel	×	—	×	×
T. pilaris, Wacholderdrossel	×	—	×	—
T. iliacus, Rotdrossel	×	—	—	×
T. viscivorus, Misteldrossel	×	—	×	×
Locustella naevia, Buschrohrsänger	×	—	×	×
L. fluviatilis, Flussrohrsänger	—	×	—	—
Calamodus schoenobaenus, Schilfrohrsänger	×	—	×	—
C. aquaticus, Binsenrohrsänger	×	—	—	—
Acrocephalus arundinaceus, Drosselrohrsänger	×	—	×	—
A. palustris, Sumpfrohrsänger	×	—	—	—
A. streperus, Teichrohrsänger	×	—	×	×
Hypolais philomela, Gartenspötter	×	—	×	×
H. polyglotta, Kurzflügl. Gartenspötter	—	×	—	—
Phylloscopus rufus, Weidenlaubvogel	×	—	×	—
P. bonelli, Berglaubvogel	×	—	×	×

	Regelmässige Zugvögel	Unregelmässige Zugvögel	Gotthard	Ober-Engadin
Phylloscopus trochilus, Fitislaubvogel	×	—	×	×
P. sibilator, Waldlaubvogel	×	—	—	×
Sylvia atricapilla, Schwarzkopf	×	—	×	×
S. simplex, Gartengrasmücke	×	—	—	×
S. curruca, Zaungrasmücke	×	—	×	×
S. orphea, Sängergrasmücke	×	—	×	×
S. sylvia, Dorngrasmücke	×	—	×	×
Regulus ignicapillus, Feuerköpf. Goldhähnchen	×	—	—	—
Aegithalus caudatus, Schwanzmeise	—	×	—	×
Alauda arvensis, Feldlerche	×	—	×	×
Lullula arborea, Baumlerche	×	—	×	—
Galerida cristata, Haubenlerche	—	×	—	—
Anthus trivialis, Baumpieper	×	—	×	×
A. pratensis, Wiesenpieper	×	—	×	—
A. richardi, Spornpieper	—	×	—	—
A. campestris, Brachpieper	×	—	—	—
A. spipoletta, Wasserpieper	×	—	×	—
Motacilla alba, Weisse Bachstelze	×	—	×	×
M. boarula, Graue Bachstelze	×	—	×	—
Budytes flavus, Gelbe Bachstelze	×	—	×	×
B. melanocephalus, Schwarzköpf. Bachstelze	—	×	—	—
Miliaria calandra, Grauammer	×	—	—	—
Emberiza citrinella, Goldammer	×	—	×	—
E. cirlus, Zaunammer	×	—	×	—
E. hortulana, Gartenammer	×	—	×	×
E. cia, Zippammer	×	—	×	×
E. schoeniclus, Rohrammer	×	—	×	—
Loxia curvirostra, Fichtenkreuzschnabel	—	×	—	—
L. pityopsittacus, Kiefernkreuzschnabel	—	×	—	—
Pyrrhula pyrrhula, Gimpel	×	—	—	—
Coccothraustes coccothraustes, Kirschkernbeisser	×	—	—	—
Serinus serinus, Girlitz	×	—	—	×
Chrysomitris spinus, Erlenzeisig	×	—	—	—
Ch. citrinella, Zitronenzeisig	—	×	—	—
Carduelis carduelis, Stieglitz	×	—	×	×
Acanthis cannabina, Bluthänfling	×	—	×	×
A. linaria, Birkenzeisig	×	—	×	×
A. flavirostris, Berghänflling	—	×	—	—
Fringilla coelebs, Buchfink	×	—	—	—
F. montifringilla, Bergfink	—	×	—	—
Chloris chloris, Grünfink	×	—	—	×
Passer montanus, Feldsperling	×	—	—	—
P. petronius, Steinsperling	—	×	—	—
Sturnus vulgaris, Star	×	—	×	×
Pastor roseus, Rosenstar	—	×	—	—
Oriolus oriolus, Pirol	×	—	×	×
Nucifraga caryocatactes, Tannenhäher	×	—	—	—

	Regelmässige Zugvögel	Unregelmässige Zugvögel	Gotthard	Ober-Engadin
Garrulus glandarius, Eichelhäher	×	—	—	×
Lycus monedula, Dohle	×	—	—	—
Corvus corone, Rabenkrähe	×	—	—	—
C. cornix, Nebelrabe	—	×	—	×
C. frugilegus, Saatrabe	×	—	—	×
Lanius minor, Grauer Würger	×	—	×	×
L. senator, Rotköpfiger Würger	×	—	—	×
L. collurio, Rotrückiger Würger	×	—	×	×
L. excubitor, Raub-Würger	×	—	—	×
Muscicapa grisola, Gefleckter Fliegenfänger	×	—	—	—
M. atricapilla, Schwarzgrauer Fliegenfänger	×	—	—	×
M. collaris, Weisshalsiger Fliegenfänger	×	—	—	—
Hirundo rustica, Rauchschwalbe	×	—	×	×
Chelidonaria urbica, Hausschwalbe	×	—	—	×
Biblis rupestris, Felsenschwalbe	×	—	—	×
Clivicola riparia, Uferschwalbe	×	—	×	×
Apus melba, Alpensegler	×	—	—	×
A. apus, Mauersegler	×	—	×	×
Tagschläfer.				
Caprimulgus europaeus, Nachtschwalbe	×	—	—	×
Spechtartige.				
Iynx torquilla, Wendehals	×	—	×	×
Coracias garrula, Blauracke	—	×	—	—
Upupa epops, Wiedehopf	×	—	×	×
Cuculus canorus, Kuckuck	×	—	×	×
Picus canus, Grauspecht	—	×	—	—
Dendrocopus medius, Mittelspecht	—	×	—	—
Raubvögel.				
Pisorhina scops, Zwergohreule	×	—	×	—
Asio otus, Waldohreule	×	—	—	—
A. accipitrinus, Sumpfohreule	×	—	×	×
Falco peregrinus, Wanderfalk	×	—	—	—
F. subbuteo, Lerchenfalk	×	—	×	—
F. aesalon, Merlinfalk	×	—	—	×
Tinnunculus tinnunculus, Turmfalk	×	—	—	—
T. vespertinus, Rotfussfalk	—	×	—	—
Milvus milvus, Roter Milan	×	—	—	×
M. korschun, Schwarzbrauner Milan	×	—	—	—
Pernis apivorus, Wespenbussard	×	—	—	—
Pandion haliaëtus, Flussadler	×	—	×	×
Haliaëtus albicilla, Fischadler	—	×	×	×
Circaëtus gallicus, Schlangenadler	×	—	—	—
Buteo buteo, Mäusebussard	×	—	×	×
Archibuteo lagopus, Rauhfussbussard	—	×	—	—

	Regelmässige Zugvögel	Unregelmässige Zugvögel	Gotthard	Ober-Engadin
Aquila pomarina, Kl. Schreiadler	—	×	—	—
Accipiter nisus, Sperber	×	—	—	
Astur palumbarius, Hühnerhabicht	×	—	—	—
Circus aeruginosus, Rohrweihe	×	—	—	—
C. cyaneus, Kornweihe	×	—	×	—
C. pygargus, Wiesenweihe	—	×	—	×
Girrvögel.				
Columba livia, Feldtaube	×	—	—	—
C. palumbus, Ringeltaube	×	—	×	×
C. oenas, Hohltaube	×	—	—	×
Turtur turtur, Turteltaube	×	—	×	×
Scharrvögel.				
Coturnix coturnix, Wachtel	×	—	×	×
Perdix perdix, Rebhuhn	—	×	—	—
Schreitvögel.				
Ardea cinerea, Fischreiher	×	—	×	×
A. purpurea, Purpurreiher	—	×	×	—
Ardeola ralloides, Rallenreiher	—	×	×	—
Ardetta minuta, Zwergreiher	×	—	—	×
Botaurus stellaris, Rohrdommel	×	—	—	×
Nycticorax nycticorax, Nachtreiher	—	×	×	—
Ciconia ciconia, Weisser Storch	×	—	—	—
C. nigra, Schwarzer Storch	—	×	—	×
Laufvögel.				
Otis tetrax, Zwergtrappe	—	×	—	—
Grus grus, Gemeiner Kranich	—	×	—	—
Fulica atra, Gemeines Wasserhuhn	×	—	×	×
Gallinula chloropus, Gemeines Teichhuhn	×	—	×	×
Ortygometra porzana, Gesprenk. Sumpfhuhn	×	—	—	×
O. parva, Kleines Sumpfhuhn	—	×	—	—
O. pusilla, Zwerghuhn	—	×	—	—
Crex crex, Wachtelkönig	×	—	×	×
Rallus aquaticus, Wasserralle	×	—	×	×
Vanellus vanellus, Kiebitz	×	—	×	×
Charadrius pluvialis, Goldregenpfeifer	×	—	—	×
Ch. squatarola, Kiebitzpfeifer	×	—	—	×
Ch. morinellus, Mornellregenpfeifer	×	—	×	×
Ch. alexandrinus, Seeregenpfeifer	×	—	—	—
Ch. hiaticula, Sandregenpfeifer	×	—	×	×
Ch. dubius, Flussregenpfeifer	—	×	×	×
Arenaria interpres, Steinwälzer	—	×	—	—
Haematopus ostrilegus, Austernfischer	—	×	—	—
Oedicnemus crepitans, Triel	×	—	—	×
Recurvirostra avosetta, Säbler	—	×	—	—

	Regelmässige Zugvögel	Unregelmässige Zugvögel	Gotthard	Ober-Engadin
Himantopus himantopus, Stelzenläufer	—	×	—	—
Phalaropus lobatus, Plattschnäbl. Wassertreter	—	×	×	—
Ph. fulicarius, Schmalschnäbl. Wassertreter	—	×	—	—
Calidris arenaria, Ufersanderling	—	×	×	×
Limicola platyrhyncha, Sumpfläufer	—	×	—	—
Tringa temmincki, Temmincks Strandläufer	—	×	×	—
T. minuta, Kleiner Strandläufer	×	—	×	×
T. alpina, Alpen-Strandläufer	×	—	×	×
T. subarcuata, Bogenschnäbl. Strandläufer	×	—	×	—
T. maritima, See-Strandläufer	—	×	—	—
T. canutus, Isländ. Strandläufer	—	×	×	—
Philomachus pugnax, Kampfläufer	×	—	×	×
Tringoides hypoleucus, Flussuferläufer	×	—	×	×
Totanus glareola, Bruchwasserläufer	×	—	—	—
T. ochropus, Punktierter Wasserläufer	×	—	×	—
T. totanus, Gambett-Wasserläufer	×	—	×	×
T. fuscus, Dunkler Wasserläufer	×	—	×	—
T. littoreus, Heller Wasserläufer	×	—	×	×
T. stagnatilis, Teich-Wasserläufer	—	×	—	—
Limosa limosa, Schwarzschwänzige Uferschnepfe	×	—	×	—
L. lapponica, Rostrote Uferschnepfe	—	×	—	—
Numenius arcuatus, Grosser Brachvogel	×	—	—	—
N. phaeopus, Regenbrachvogel	×	—	—	—
Gallinago major, Grosse Sumpfschnepfe	×	—	—	—
G. gallinago, Gemeine Sumpfschnepfe	×	—	×	×
G. gallinula, Kleine Sumpfschnepfe	×	—	×	×
Scolopax rusticula, Gemeine Waldschnepfe	×	—	×	×
Zahnschnäbler.				
Cygnus cygnus, Singschwan	—	×	—	—
Anser anser, Graugans	—	×	×	×
A. albifrons, Blässengans	—	×	—	—
A. fabalis, Saatgans	—	×	×	—
Branta leucopsis, Weisswangengans	—	×	—	—
B. bernicla, Ringelgans	—	×	—	—
Tadorna tadorna, Brandgans	—	×	—	—
Anas boschas, Stockente	—	×	—	—
A. penelope, Pfeifente	×	—	×	×
A. strepera, Mittelente	×	—	×	×
A. querquedula, Knäckente	×	—	—	×
A. crecca, Krickente	×	—	×	×
Dafila acuta, Spitzente	×	—	×	×
Spatula clypeata, Löffelente	×	—	×	×
Fuligula fuligula, Reiherente	—	×	×	×
F. marila, Bergente	—	×	—	×
F. clangula, Schellente	—	×	—	—
F. ferina, Tafelente	×	—	—	×

	Regelmässige Zugvögel	Unregelmässige Zugvögel	Gotthard	Ober-Engadin
Fuligula nyroca, Moorente	—	×	—	×
F. rufina, Kolbenente	—	×	—	—
Histrionicus histrionicus, Kragenente	—	×	—	—
Oidemia nigra, Trauerente	—	×	—	—
O. fusca, Samtente	×	—	×	×
Mergus albellus, Kleiner Säger	—	×	—	×
M. serrator, Mittlerer Säger	×	—	—	×
M. merganser, Grosser Säger	—	×	—	×
Ruderfüssler.				
Phalacrocorax carbo, Kormoranscharbe	—	×	—	×
Seeflieger.				
Hydrochelidon hybrida, Weissbärtige Seeschwalbe	—	×	—	—
H. nigra, Schwarze Seeschwalbe	×	—	×	×
H. fissipes, Weissflüglige Seeschwalbe	—	×	—	—
Sterna minuta, Zwerg-Seeschwalbe	×	—	—	×
St. hirundo, Fluss-Seeschwalbe	×	—	—	×
St. cantiaca, Brand-Seeschwalbe	—	×	—	—
St. Dougalli, Dougalls Seeschwalbe	—	×	—	—
Larus minutus, Zwergmöve	—	×	×	×
L. ridibundus, Lachmöve	×	—	×	×
L. canus, Sturmmöve	×	—	—	×
L. fuscus, Heringsmöve	—	×	—	×
L. argentatus, Silbermöve	—	×	—	×
L. marinus, Mantelmöve	—	×	—	—
Rissa tridactyla, Dreizehenmöve	—	×	—	×
Stercorarius skua, Grosse Raubmöve	—	×	—	×
St. pomarina, Mittlere Raubmöve	—	×	—	×
St. parasitica, Schmarotzer-Raubmöve	—	×	—	×
St. longicaudus, Kleine Raubmöve	—	×	—	—
Taucher.				
Colymbus cristatus, Gr. Lappentaucher	×	—	×	×
C. griseigena, Rothals-Lappentaucher	—	×	—	×
C. auritus, Gehörnter Lappentaucher	—	×	—	—
C. nigricollis, Schwarzhalsiger Lappentaucher	—	×	—	×
C. fluviatilis, Kleiner Lappentaucher	×	—	×	×
Gavia arctica, Polarseetaucher	—	×	—	×
G. torquatus, Westlicher Seetaucher	—	×	—	×

Der Vogelzug, nach Familien zusammengestellt.

	Schweiz		Gotthard		Oberengadin	
	Regelmässige Zugvögel	Unregelmässige Zugvögel	Regelmässige Zugvögel	Unregelmässige Zugvögel	Regelmässige Zugvögel	Unregelmässige Zugvögel
Singvögel	77	17	49	—	54	1
Tagschläfer	1	—	—	—	1	—
Spechtartige	3	3	3	—	3	—
Raubvögel	17	5	6	1	5	2
Girrvögel	4	—	2	—	3	—
Scharrvögel	1	1	1	—	1	—
Schreitvögel	4	4	1	3	3	1
Laufvögel	29	18	22	5	22	2
Zahnschnäbler	9	17	6	4	9	7
Ruderfüssler	—	1	—	—	—	1
Seeflieger	5	13	2	1	5	7
Taucher	2	5	2	—	2	4
	152	84	94	14	108	25
Summe . .	**236**		**108**		**133**	

An dieser Tabelle ist besonders bemerkenswert, in welch geringer Zahl die unregelmässigen Zugvögel der Sänger unter denen vertreten sind, die Gotthard und Oberengadin überschreiten.

Auf den beiden Pässen wurden gar nicht beobachtet von den

	Regelmässige Zugvögel	Unregelmässige Zugvögel
Singvögeln . .	14	15
Spechtartigen . .	—	3
Raubvögeln . .	9	3
Girrvögeln . . .	1	—
Schreitvögeln . .	1	—
Laufvögeln . .	4	12
Zahnschnäblern .	—	9
Seefliegern . .	—	6

Den Gotthard wählen also als Zugstrasse mehr oder weniger regelmässig 49 Sänger, 3 Spechte, 7 Raub-, 2 Girr-, 1 Scharr-, 4 Schreit-, 27 Laufvögel, 10 Schwimmvögel, 3 Seeflieger und 2 Taucher; Tagschläfer und Ruderfüssler wurden da noch nicht beobachtet.

In gleicher Weise wird das Oberengadin besucht von 55 Singvögeln, 1 Tagschläfer, 3 Spechtartigen, 7 Raubögeln, 3 Girr-, 1 Scharr-, 4 Schreit-, 24 Laufvögeln, 16 Zahnschnäblern, 1 Ruderfüssler, 12 Seefliegern, 6 Tauchern, Summe 133. Letzterer Alpenübergang steht also um 25 Arten gegenüber jenem im Vorsprung, es sind hier alle

Ordnungen vertreten. Hierzu kommen noch einige sonst als Standvögel betrachtete Arten, die auf diesen Pässen als Durchzügler beobachtet worden sind; so auf dem Gotthard die Tannenmeise, *Parus ater*, der Kolkrabe, *Corvus corax,* die Schleiereule, *Strix flammea,* der Tengmalmskauz, *Nyctale tengmalmi,* der Sperlingskauz, *Glaucidium passerinum;* im Oberengadin dagegen der Seidenreiher, *Herodias garzetta* und *Gavia lumme,* der Nordseetaucher als Irrgäste und ganz ausnahmsweise Erscheinungen; ferner das feuerköpfige Goldhähnchen, die Tannen-, Kohl-, Blau- und Schwanzmeise vielleicht mehr oder weniger zufällig. So haben wir für den Gotthard eigentlich 113, für das Oberengadin 140 als Gesamtzahl. Für beide Pässe stellt sich die Summe der Passanten auf 154 und mit dem eben erwähnten Nachtrag auf 165. Vielleicht ist es aber ebenso richtig, die vier letztgenannten Arten, die den Gotthard überfliegend angegeben werden, als auf dem Strich begriffen aufzufassen.

Da die Gesamtzahl der schweizerischen Zugvögel auf 236, des Gotthard auf 108, des Oberengadin auf 133 ansteigt, so haben wir im Gotthard um 10 weniger, in diesem um 15 mehr als die Hälfte jenes Betrages zu verzeichnen. 82 unserer Zugvögel sind demnach auf den Alpenpässen nicht zur Beobachtung gelangt. Von diesen gehören etwa zwei Drittel zu den selteneren, nur ein Drittel zu häufigeren Vorkommnissen. Dass erstere nicht beachtet wurden, wenn sie auch Gotthard und oberstes Inntal als Zugstrasse benutzt haben sollten, wäre aus der Seltenheit ihres Auftretens und ihrer geringen Individuenzahl leicht zu erklären. Doch trifft dies nicht mehr zu für die zweite Gruppe der häufigeren Arten, die deshalb mit Namen aufgeführt werden möge. Zu dieser sind etwa zu zählen: der Binsen- und Sumpfrohrsänger, der Brachpieper, der Gimpel, der Erlenzeisig, der Buch- und Bergfink, der Feldsperling, die Dohle, die Rabenkrähe, der gefleckte und weisshalsige Fliegenfänger, der Turmfalk, der schwarzbraune Milan, der Wespenbussard, der Sperber, der Habicht, die Rohrweihe, der weisse Storch, das kleine Sumpfhuhn, der Bruchwasserläufer, der grosse und der kleine Brachvogel, die Bergente.

Auch von diesen können ja wohl einige unbeachtet ihre Wanderungen vollzogen haben und noch vollziehen, während es schwer hält, anzunehmen, dass dies habe geschehen können z. B. seitens des Finken, der Dohle, des gefleckten Fliegenschnäppers, einzelner Raubvögel, des Storchen und des grossen Brachvogels. Sie müssten doch auffallen entweder durch ihre Grösse, ihr Aussehen oder durch ihre Anzahl. Zudem haben sowohl das Urserental wie das Oberengadin durch lange Jahre tüchtige Ornithologen gehabt, die den Zugserscheinungen ihre volle Aufmerksamkeit schenkten. Wir

werden also mit der Annahme nicht fehlgehen, dass wenigstens einzelne dieser Arten, so vor allem der weisse Storch, der grosse Brachvogel, die Dohle, der schwarzbraune Milan, der Sperber und vielleicht auch einige andere zur Zugzeit die Alpen nicht überfliegen, sondern sich höchst wahrscheinlich nach Westen, dem Rhonegebiet zuwenden. Da Lücken in den diesbezüglichen Beobachtungen oder in der mir verfügbaren Literatur nicht ausgeschlossen sind, so dürfen die Schlüsse nicht allzuweit ausgedehnt werden. Immerhin erscheint es angezeigt, den unter dieser Kategorie aufgeführten Arten ein besonderes Augenmerk zu schenken.

Nun zu den Arten, die nur auf einem der beiden Übergänge beobachtet wurden; der Gotthard ist mit deren 21, das Oberengadin mit 47 verzeichnet. Von den ersteren gehören ungefähr 10, von den letzteren 20 zu den selteneren Spezies. Da sie leicht aus der vorstehenden Tabelle zu entnehmen sind, ist es überflüssig, sie besonders zu erwähnen. Hier tritt nun die Lückenhaftigkeit der Aufzeichnungen ganz auffallend zutage; denn es ist doch wohl ausgeschlossen, dass u. a. die Wacholderdrossel, der Weidenlaubvogel, der Wiesen- und der Wasserpieper, die graue Bachstelze, die Rohr- und die Goldammer nur den Gotthard und nicht auch das Engadin überfliegen sollten, oder dass z. B. die Gartengrasmücke, die Haus- und Felsenschwalbe, der Alpensegler, der rote Milan zur Zugszeit nur im Oberengadin und nicht auch im Urserental auftreten sollten.

Auf der Hand liegt, dass die Vögel, die von keinem der beiden Pässe angegeben werden, mit ziemlicher Sicherheit als wirklich die Alpen meidend angenommen werden können; wenn sie aber am einen Orte beobachtet wurden, ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass sie auch dem andern zukommen. Immerhin muss hier für die Seeflieger und Taucher eine Ausnahme gemacht werden; mit zwölf und sechs Vertretern im Oberengadin überwiegen sie gegenüber den drei und zwei des Gotthard ganz erheblich. Für diese Erscheinung dürfte die Erklärung auf der Hand liegen. Der Bodensee ist ein weit besseres Einzugsgebiet für das Inntal als der Vierwaldstättersee für den Gotthard. Ist auch der Abstand zwischen Bodensee und Oberengadin grösser als zwischen Vierwaldstättersee und Gotthard, so schieben sich doch auf der ersten Zugstrasse einige Plätze ein, die den Wanderern aus den beiden genannten Familien gute Gelegenheit zu kürzerer Rast und Atzung gewähren: einmal das Rheintal mit seinen Sumpfgebieten selber, dann aber auch der See auf der Lenzerheide und der Davosersee. Übrigens wird das, was den Gotthard auf der Nordseite der Alpen günstig stellen könnte, auf dessen Südseite wieder aufgehoben durch den grossen Weg

bis zum Langensee, während von den Seen des Oberengadin aus der Comersee von den gewandten Fliegern, zu denen die in Betracht fallenden Formen gehören, sehr bald erreicht ist.

Gehen wir nun zu den übrigen Alpenstrassen über, so folgen auf die beiden eben genannten und alle andern anscheinend an Bedeutung weit überragenden Zugstrassen der Lukmanier mit 14 Arten; diese sind das Rot- und das Blaukehlchen, die Nachtigall, die Sing- und die Rotdrossel, die Garten- und Dorngrasmücke, die weisse Bachstelze, die Feldlerche, der Stieglitz, die Rauchschwalbe, die Waldschnepfe, der Alpenstrandläufer und die Graugans.

Vom Splügen werden 9, resp. 8 Durchzügler genannt: das Blaukehlchen, die Sing- und die Misteldrossel, die weisse Bachstelze, die Rauch- und die Felsenschwalbe, der Mauersegler, die Graugans, der Seeadler; dieser ist wohl als Irrgast hierher gelangt.

Dass auch die dem Engadin zuführenden Pässe für den Vogelzug eine Rolle spielen, beweisen Angaben aus Davos, denen zufolge daselbst die Sing- und Wacholderdrossel, der Waldlaubvogel, der Teich-, Drossel- und Heuschreckenrohrsänger auf dem Zuge beobachtet worden sind. Vom Flüelapass sind die schwarze Seeschwalbe, vom Scaletta Schwalbenzüge zu erwähnen.

Der Bernhardin wird vom Blaukehlchen überflogen.

In der Westschweiz kommt in erster Linie der Grosse St. Bernhard mit 8 Zugvögeln in Betracht: Nachtigall, Rotkehlchen, weisse Bachstelze, Rauch- und Mehlschwalbe, wahrscheinlich auch die Uferschwalbe, der Mauer- und der Alpensegler.

Vom Simplon ist nur die weisse Bachstelze angegeben. Sogar der Theodulpass, 3322 m, wird von dieser ziemlich regelmässig auf ihren Zügen überflogen.

Für die Walliserpässe überhaupt sind noch weiter zu nennen die Rotdrossel, die Zaun- und Gartengrasmücke, für die Bernerpässe der Berglaubvogel, der Teichrohrsänger, die Dohle und die weisse Bachstelze, deren „Zug hier recht stark ist".

Der Sanetsch scheint besucht worden zu sein vom Blässhuhn und der Zwergtrappe; letzteres ist immerhin ein sehr zufälliges Ereignis. Von innerschweizerischen Pässen kommen noch in Betracht der Oberalp mit dem Wiesenpieper und dem hellen Wasserläufer, die Furka mit dem Weidenlaubsänger, der Wasserralle und der mittleren Raubmöve, die Grimsel mit der Turteltaube.

Von den Glarnerpässen endlich habe ich nur den Weidenlaubvogel erwähnt gefunden.

Alle Arten, die für die übrigen Alpenübergänge ausser Gotthard und Oberengadin angegeben werden, sind auch für diese beiden

oder nur deren einen verzeichnet mit einziger Ausnahme der Dohle, die die Bernerpässe überfliegt.

Auch hier gibt eine tabellarische Zusammenstellung grössere Übersicht und sei daher beigefügt. Die lateinischen Namen sind der Einfachheit halber weggelassen.

	Splügen 2117 m	Lukmanier 1917 m	Flüela 2388 m	Oberalp 2048 m	Furka 2436 m	Grimsel 2172 m	Sanetsch 2234 m	Simplon 2010 m	Grosser St. Bernh. 2472 m	Theodul 3322 m
Nachtigall	.	×	.	.	.	.	.	.	×	
Rotkehlchen	.	×	.	.	.	.	.	.	×	
Blaukehlchen	×	×								
Singdrossel	×	×								
Rotdrossel	.	×								
Misteldrossel	×									
Weidenlaubvogel	.	.	.	.	×					
Gartengrasmücke	.	×								
Dorngrasmücke	.	×								
Feldlerche	.	×								
Wiesenpieper	.	.	.	×						
Weisse Bachstelze	×	×	.	.	.	.	.	×	×	×
Stieglitz	.	×								
Rauchschwalbe	×	×	.	.	.	.	.	.	×	
Mehlschwalbe	.	.	.	.	.	.	.	.	×	
Felsenschwalbe	×									
Uferschwalbe	.	.	.	.	.	.	.	.	×?	
Mauersegler	×	.	.	.	.	.	.	×	×	
Alpensegler	.	.	.	.	.	.	.	.	×	
Turteltaube	.	.	.	.	.	×				
Blasshuhn	.	.	.	.	.	.	×			
Wasserralle	.	.	.	.	×					
Alpenstrandläufer	.	×								
Heller Wasserläufer	.	.	.	×						
Waldschnepfe	.	×								
Graugans	×	×								
Schwarze Seeschwalbe	.	.	×							
	8	14	1	2	2	1	1	2	8	1

Wie auf den ersten Blick ersichtlich, besteht keine deutliche Beziehung zwischen Passhöhe und Vogelzug resp. Beobachtungen darüber, wenn auch der niedrigste, der Lukmanier mit 14 Arten, der zweithöchste, der Grosse St. Bernhard mit deren 8 in der Tabelle figuriert. Die Zahlen beweisen vielmehr, dass an diesen beiden Orten nur mehr Beobachtungen gemacht worden sind als anderwärts. Auch genügen die vorhandenen Angaben durchaus nicht, irgendwelche sicheren Schlüsse über die Rolle der genannten Pässe als Zugstrassen zu ziehen. Sind wir doch ganz im unklaren darüber,

ob die verzeichneten Fälle nur vereinzelte oder etwa regelmässige Erscheinungen darstellen. Vielleicht kann den wenigen Daten entnommen werden, dass unter den beobachteten Wanderern die weisse Bachstelze am wenigsten davor scheut, auf ihrem Zuge auch bedeutende Höhen zu überfliegen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass ihre Zugstrassen am wenigsten durch die Alpenketten beeinflusst und von ihnen unabhängig sind, indem sie nicht nur die Voralpen, sondern auch niedrigere Kämme und Berge der zentralen Erhebungen überschreitet, um ihre regelmässigen Wanderungen zu vollziehen, **da sie öfters den Theodulpass zum Übergang wählt.**

Ob es sich bei den angegebenen Beobachtungen jeweilen um Frühlings- oder Herbstzug handelt, ist meist nicht ersichtlich. Wie bevölkern und entvölkern sich die einzelnen kleineren und grösseren Täler der Alpen, z. B. das Toggenburg, das Linttal und seine östlichen Paralleltäler, das Unterwaldnerland, das obere Aare-, das Kander- und Simmental? Sind Hin- und Rückweg der Wanderer dieselben oder verschiedene? Erfolgen die Besiedlung und die Abwanderung alle Jahre auf gleiche Art? Das sind Fragen, die für jedes Haupt- und jedes seiner Nebentäler speziell zu lösen, für jede Art der Wanderer im besonderen zu beantworten und auf die wir zurzeit die Antwort zu geben nicht imstande sind. Nicht einmal für das Reuss- und Inntal in befriedigender Weise, trotzdem von diesen das grösste Beobachtungmaterial vorliegt, denn auch da wissen wir bloss, welche Arten durchziehen, aber wir haben keine Anhaltspunkte darüber, aus welchen Gebieten die Wanderer herkommen. So ist der Stand unserer Erkenntnis des Vogelzuges über die Alpen höchst unbefriedigend und geht nicht über die allerersten Anfänge hinaus. Diesen Nachweis zu erbringen, war der Zweck der vorliegenden Ausführungen. Sie wurden abgefasst in der Hoffnung, dass sie zur Klärung des Dunkels anregen. Allerdings ist die Arbeit hierfür keineswegs leicht. Es erfordert jahrelange geduldige Beobachtung und sorgfältige Sammlung ihrer Ergebnisse, bis ein tieferer Einblick in diese fraglichen Verhältnisse gewonnen ist. Am raschesten käme man wohl zum Ziele, wenn in jeder Talschaft zum mindesten ein tüchtiger, ständiger Beobachter — glücklicherweise fehlt es an solchen und an Freunden der Natur nirgends — gewonnen werden könnte, der seine Dienste der Lösung unserer Frage für seinen enger begrenzten Platz widmete. Wie ein Netz von meteorologischen Stationen über das ganze Alpengebiet verteilt ist, an denen regelmässige Beobachtungen über die atmosphärischen Erscheinungen erfolgen, so sollte ein womöglich noch engeres Netz von Stationen begründet werden können, durch das die ornitholo-

gischen Vorgänge unseres Gebietes festgelegt werden, wie ein solches bereits im Mittelland, einem Teil der Voralpen und im Jura besteht. Wo die Artenkenntnis noch mangelhaft sein sollte, wäre es für den Anfang genug, wenn die gewöhnlichsten und allbekannten Zugvögel, wie die verschiedenen Schwalbenarten, Kuckuck, Fink usw. sorgfältig verfolgt würden. Eine Stelle zum Sammeln, Sichten, Prüfen und Ordnen des eingehenden Materials hätten wir ja bereits im „Katalog der schweizerischen Vögel", der im Auftrag des eidgenössischen Departements des Innern herausgegeben wird, in der Schweizerischen Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz mit ihrem Organ „Der Ornithologische Beobachter". Die kantonalen wie die allgemeine Schweizerische Naturforschende Gesellschaft wären weitere in Betracht kommende Einrichtungen, die gerne die Beobachtungen veröffentlichten. Sicher wäre es auch kein aussichtsloses Bemühen, den Schweizerischen Alpenklub zur Mitarbeit in der Sache heranzuziehen. Von dieser Seite aus wäre manche wertvolle Angabe zu gewinnen, sei es durch Beachtung lebender Vögel, die im Strich oder Zug begriffen sind, sei es durch Sammlung von allfällig zu findenden Federn und Vogelleichen. Wenn so eine rege Mitarbeiterschaft für die Sache gewonnen wäre, müsste sich schliesslich auch für diese Frage, den Vogelzug im Alpengebiet, die so lange der Lösung harrte, eine befriedigende Antwort finden.

Aus dem Hygiene-Institut der Universität Zürich.

Über Anaphylaxie und Anaphylatoxin und ihre Beziehungen zu den Gerinnungsvorgängen.

Von

Ludwig Hirschfeld.

(Als Manuskript eingegangen am 19. März 1914.)

Den Begriff der Anaphylaxie als Gegensatz zur Prophylaxie hat der französische Physiologe Richet geschaffen. Aus den Tentakeln der Seerosen gewann er giftige Extrakte und wies nach, dass die Hunde auf wiederholte Injektionen der Extrakte mit stürmischen Erscheinungen reagierten, während die erstmalige Injektion eine protrahierte Vergiftung bedingte. Diesen Zustand der „Überempfindlichkeit“ fasste Richet als eine quantitativ gesteigerte, doch qualitativ ähnliche Empfindlichkeit gegenüber dem injizierten Gift auf, und brachte sie in Parallele mit den zahlreichen Beobachtungen von v. Behring, Brieger etc., die bei der Toxinimmunisierung gewonnen wurden, dass hochimmunisierte Tiere mit starkem Antitoxingehalt des Serums manchmal nach Reinjektion von Toxinen unter stürmischen Erscheinungen eingehen. Richet entging, dass die primäre Toxizität des Antigens mit dem erst sekundär sich ausbildenden Zustand der Überempfindlichkeit nicht in Zusammenhang steht.

Die moderne Anaphylaxieforschung basiert auf den Beobachtungen von Arthus, dass das Pferdeserum für Kaninchen sowohl bei intravenöser wie bei subkutaner Einführung unschädlich ist, dass es aber zu einem ganz gefährlichen Gifte wird, wenn man es zum zweiten- oder drittenmal injiziert. Bei subkutaner Reinjektion entstehen starke lokale Ödeme mit oft nachfolgender Nekrose, bei intravenöser gehen die Tiere meistens unter Krämpfen zugrunde. 1904 machte Thomas Smith die Beobachtung bei Meerschweinchen, die für die Titrierung des Diphtherieserums benutzt wurden, dass sie bei wiederholter Benutzung häufig unter akutesten Erscheinungen zugrunde gehen können.

Gleichzeitig mit Arthus entwickelten Pirquet und Schick ihre grundlegenden Anschauungen über die Serumkrankheit. Sie stellten

den Grundsatz auf, dass ein ungiftiges Antigen, sei es Bakterien oder Serum etc., im Tierorganismus einen Antikörper hervorruft und dass aus der Verbindung des Antigens mit dem entstandenen Antikörper ein Gift entsteht. Sie prägten auch den Namen Allergie, d. h. veränderte Reaktionsfähigkeit des Organismus und führten bekanntlich eine ganze Reihe von klinischen Symptomen bei Infektionskrankheiten auf die Wechselbeziehungen zwischen dem Antigen und dem durch den Organismus gelieferten Gegenkörper zurück. Eine Unterscheidung zwischen einer antitoxischen Immunität und der Allergie wurde noch nicht streng durchgeführt.

Klare Begriffsbestimmungen in dieser Beziehung schufen die gleichzeitig publizierten Arbeiten von Wolff-Eisner. Robert Pfeiffer fand, dass bei der fortschreitenden Auflösung von Bakterienleibern bei Meerschweinchen toxische Prozesse ausgelöst werden und nannte die intrazellulären Gifte, die bei der Auflösung frei werden, Endotoxine. Wolff-Eisner nimmt nun an, dass die Überempfindlichkeitsantikörper mit lösenden Antikörpern identisch sind, dass sie durch Auflösung der Bakterien die in ihnen enthaltenen Gifte freimachen. Die Immunität gegen bakterielle Infektionen ist nach Wollf-Eisner mit der Überempfindlichkeit gegen die Bakterienleiber zu identifizieren: die injizierten Bakterien werden aufgelöst, der Organismus macht eine, wenn auch geringe anaphylaktische Vergiftung durch, entgeht dadurch einer gefährlichen Infektion, die zustande kommen müsste, wenn die Bakterien sich vermehrt hätten. Dem Widerspruch, dass das Serum, welches ebenfalls anaphylaktische Erscheinungen auslöst, nicht fest, sondern flüssig ist, so dass man nicht von einem „Serumendotoxin“ sprechen kann, welches bei der Lösung des Serums in Freiheit gesetzt wird, begegnet Wolff-Eisner mit dem Hinweis, dass das Serum im Ultramikroskop nicht homogen ist, und dass es wohl denkbar sei, dass die gröberen Teilchen ein hypothetisches Endotoxin einschliessen.

Den zweiten entscheidenden Schritt in der Entwicklung der Anaphylaxielehre stellen die Arbeiten von Otto und Friedemann dar, die den Nachweis der passiven Übertragbarkeit des anaphylaktischen Zustandes führten. Dadurch gewannen die Theorien, dass der Überempfindlichkeitszustand an im Serum kreisende Antikörper gebunden ist, dass es sich also um einen humoralen Vorgang handelt, wenigstens für die Serumanaphylaxie an festerem Boden. Die Injektion des anaphylaktischen Serums muss in der Regel der Injektion des Antigens vorangehen, die Antikörper müssen in gewisse nicht näher bekannte Wechselbeziehungen zum passiv präparierten Tiere treten, um zusammen mit dem injizierten Antigen eine Vergiftung zu bedingen.

Die passive Übertragung gelingt nicht bloss auf homologe, sondern auch auf heterologe Tierarten.

Durch Absorption des Antikörpers durch Injektion einer untertödlichen Dose des Antigens entsteht ein Zustand einer relativen Unempfindlichkeit. Diesen Zustand nannte Besredka Antianaphylaxie.

Die jüngste Epoche der Anaphylaxieforschung wurde von Friedemann inauguriert. Friedemann vermischte frisches komplementhaltiges Kaninchenserum mit sensibilisierten Blutkörperchen, zentrifugierte die Blutkörper und injizierte den Abguss jungen Kaninchen intravenös. Der Abguss war giftig und tötete Kaninchen unter Symptomen, die mit der Anaphylaxie grosse Ähnlichkeit hatten (Krämpfe etc.). Er nahm an, dass dieselben Antikörper, die in vitro die hämolytische Funktion des Komplementes vermitteln, also die sogenannten Ambozeptoren, gleichzeitig die Giftentstehung bedingen.

Die Überempfindlichkeitsantikörper sind nach seiner Ansicht mit den Eiweissambozeptoren identisch. Die Tätigkeit solcher „Eiweissambozeptoren" stellte er sich als eine abbauende vor. Er diskutiert auch die Möglichkeit, dass Komplemente eiweissspaltende Fermente sind, welche durch Antigen-Antikörperreaktion aktiviert die Eigenschaft gewinnen können, auch das Eiweiss des anaphylaktischen Tieres selbst abzubauen.

Den Versuch, aus dem Antigen, Antikörper und Komplement in vitro Gift zu erzeugen, nahm dann Friedberger an dem klassischen Anaphylaxieobjekt — dem Serum — auf. Er vermischte Präzipitate, sensibilisierte Bakterien etc. mit frischem komplementhaltigen Meerschweinchenserum, zentrifugierte die Präzipitate oder Bakterien ab und injizierte die Abgüsse kleinen Meerschweinchen intravenös. Diese Abgüsse erwiesen sich ebenfalls als giftig: in schwersten Krämpfen gingen die Tiere ein, die Sektion ergab das dem anaphylaktischen Shock entsprechende Bild: Lungenblähung und schlagendes Herz, sowie eine herabgesetzte Gerinnbarkeit des Blutes. Wurde statt des frischen Serums inaktiviertes, d. h. auf 55° erhitztes Serum benutzt, so waren die Abgüsse bei dieser Behandlung nicht giftig. Da bei der Inaktivierung das Komplement verloren geht, so nahm auch Friedberger an, dass es das Komplement ist, welches unter Vermittlung der Ambozeptoren bei der Giftentstehung tätig ist.

Friedberger fasst die hier in Betracht kommenden Vorgänge als eine parenterale Verdauung auf. Das Komplement baut das Präzipitat, die Bakterien etc. ab. Die Zwischenprodukte dieser Verdauung sind giftig.

Diese Befunde und Anschauungen übertrug Friedberger auf die Anaphylaxie und fasste die Überempfindlichkeitsantikörper, ähnlich wie

Friedemann, als Ambozeptoren auf. Das Komplement spielt somit nach Friedberger auch bei der Anaphylaxie eine wichtige Rolle; ohne Komplementtätigkeit gibt es keinen anaphylaktischen Shock.

Um auszudrücken, dass das Vitro-Gift mit demjenigen identisch ist, welches bei der Anaphylaxie entsteht, nannte es Friedberger das **Anaphylatoxin.**

Durch eine ganze Reihe von Beobachtungen schien diese Anschauung bestätigt zu sein.

Schleswig sowie Friedberger und Hartoch konnten im anaphylaktischen Shock einen Komplementschwund nachweisen. Da das Komplement bei seiner Tätigkeit verschwindet, so betrachtet Friedberger den Schwund als Beweis, dass der anaphylaktische Shock durch die Tätigkeit des Komplements bedingt sei. Es gelang in der Tat den genannten Autoren, durch Injektion einer konzentrierten Kochsalzlösung, welche die Tätigkeit des Komplementes paralysiert, den Shock zu verhindern.

Löffler injizierte anaphylaktischen Meerschweinchen sensibilisierte Hühnererythrocyten in die Bauchhöhle. Auf diese Weise komplementarm gemachte Meerschweinchen waren dann gegen die intraperitonale Injektion des Antigens unterempfindlich.

Als weitere Stütze können einige von Professor von Dungern und mir gemachte Beobachtungen angesehen werden. Wir fanden, dass nicht zu stark lösende hämolytische Sera durch vorsichtige Jodierung so verändert werden, dass sie die lösende Komplementwirkung nicht mehr vermitteln, während die fällenden Funktionen des Immunserums intakt bleiben. Wir fassten das Jod als eine Art negativen Katalysator auf, welcher die lösende Funktion des Komplementes hemmt. Nun fanden wir, dass ein präzipitinhaltiges jodiertes Serum, welches die Komplementtätigkeit nicht vermittelt, die passive Überempfindlichkeit auch nicht mehr überträgt und fassten das als Bestätigung der Ambozeptorhypothese auf.

Weiter konnten Hartoch und Sirensky nachweisen, dass die mit Trypanosomen stark infizierten Meerschweinchen wenig Komplement enthalten und dass solche Tiere gegen die Reinjektion des Antigens unter- oder unempfindlich sind.

Das sind die Hauptargumente, die für eine Bedeutung des Komplementes sprechen. Doch kann eigentlich keines von ihnen als absolut beweisend angesehen werden. Dass das Komplement im Shock verschwindet, ist kein zwingender Beweis dafür, dass seine Tätigkeit die Giftwirkung bedingt. Das Komplement verschwindet bei den meisten Eiweissantieiweissreaktionen. Das braucht keine Ursache zu sein, es kann sich lediglich um eine Nebenerscheinung handeln. Es stellte

sich aber ausserdem heraus, dass der Komplementschwund bei manchen anaphylaktischen Antigenen nicht eintritt, oder wenigstens minimal ausgesprochen ist, wie dies Löwit und Bayer bei der Anaphylaxie gegen Eiereiweiss fanden.

Die Versuche von Löffler lassen sich auf eine unspezifische Resistenzerhöhung zurückführen, da die Injektion von sensibilisierten Blutkörperchen einen protrahierten anaphylaktischen Shock bedingen kann. Die Versuche von Hartoch und Sirensky lassen nicht einmal eine ähnliche Betrachtung zu: Im Kreislauf von mit Trypanosomen infizierten Tieren kreist eine Unmenge von artfremdem Trypanosomeneiweiss, das sicherlich so viele anderweitige Störungen im Organismus bedingt, dass die Zurückführung der Resistenzsteigerung auf Komplementarmut zu einseitig ist. Die noch vorhandene Komplementmenge müsste eigentlich genügen, um das Gift zu produzieren. Die Resistenz der mit Trypanosomen infizierten Tiere ist ausserdem nach meinen Erfahrungen nicht immer sehr ausgesprochen und erstreckt sich nach eigenen, mit v. Gonzenbach ausgeführten Versuchen auch auf die Vergiftung mit Anaphylatoxin, obgleich man bei dieser Versuchsanordnung ein fertiges Gift in den Kreislauf einführt.

Die Versuche mit jodierten Antikörpern können bloss in Zusammenhang mit anderen Tatsachen als Stütze der Komplementtheorie betrachtet werden, da die Jodierung auch anderweitige Störungen im Serum bedingen kann. Nach unseren Beobachtungen z. B. wird auch die Trypsintätigkeit am jodierten Kaseïn schwächer.

Die Versuche von Friedberger und Hartoch, dass hohe Salzkonzentrationen Meerschweinchen vor dem Shock schützen, konnten zwar von Ritz bestätigt werden; Ritz fand aber, dass auch die Anaphylatoxinvergiftung durch prophylaktische Salzinjektionen verhindert werden kann. Aber auch abgesehen von diesem Einwand bedingt die Erhöhung der Salzkonzentration eine solche Fülle von Störungen in den Funktionen eines frischen Serums, dass eine alleinige Berücksichtigung der Komplementtätigkeit willkürlich ist. Es existiert somit kein zwingender Beweis, dass tatsächlich das Komplement und die Ambozeptoren in ursächlichem Zusammenhang mit der Anaphylaxie stehen.

Die Theorie der parenteralen Verdauung bei der Anaphylaxie fand eine Stütze durch die Beobachtungen, dass im Shock tatsächlich Eiweisszerfall stattfindet (Friedemann und Isaac, Weichhardt und Schittenhelm), dass biurette Produkte im zirkulierenden Blut auftreten (Pfeiffer und Mita), sowie durch die grosse Ähnlichkeit des anaphylaktischen Shocks bei Hunden mit dem Peptonshock.

Pfeiffer vertritt die Theorie der parenteralen Verdauung in einer etwas modifizierten Form. Wird ein fremdartiges Eiweiss enteral eingeführt, so wird es bekanntlich in die einfachsten Bausteine, in Peptone und Aminosäuren zerlegt, und erst aus diesen niederen Produkten baut sich der Organismus das körpereigene Eiweiss auf. Wird das artfremde Eiweis parenteral eingeführt, so bildet der Organismus Fermente, die die verdauende Funktion ausserhalb des Darmtraktus übernehmen. Die Basis dieser Anschauungen bilden die bekannten Arbeiten von Abderhalden. Abderhalden dachte bereits an einen Zusammenhang der parenteralen Verdauung mit Anaphylaxie, hielt einen solchen aber nicht für sicher erwiesen, da im antianaphylaktischen Stadium, in welchem die Tiere unempfindlich sind, proteolytische Fermente im Blut nachweisbar waren. Pfeiffer, der fast gleichzeitig mit Abderhalden sich mit dieser Frage beschäftigt hat, fand zuletzt, dass das antianaphylaktische Stadium erst einige Stunden nach der Reinjektion des Antigens ausgebildet ist, und dass dann die Fermente tatsächlich fehlen. Er hält daher eine Identität der proteolytischen Fermente mit Überempfindlichkeitsantikörpern für erwiesen.

Mir scheint aber gegen die Identifizierung folgender Umstand zu sprechen:

Die proteolytischen Fermente gehen bei der Erhitzung auf 56° zugrunde und lassen sich — wenigstens in vitro — durch Zusatz von frischem Serum nicht reaktivieren. Das Serum eines anaphylaktischen Tieres überträgt dagegen die passive Anaphylaxie auch dann, wenn es inaktiviert wurde, also wenn die proteolytischen Fermente anscheinend zerstört worden sind. Solange diese Schwierigkeit nicht behoben ist, lässt sich eine parenterale Verdauung durch proteolytische Fermente mit der Anaphylaxie nicht identifizieren.

Erwähnen möchte ich, dass Weichhardt und Schittenhelm die Bedeutung synthetischer Vorgänge bei der Giftentstehung betonen. Inwieweit solche Vorgänge für den anaphylaktischen Shock in Betracht kommen, ist nicht bekannt geworden.

Wenden wir uns den Versuchen zu, auf welchen die Komplementtheorie aufgebaut wurde — der Darstellung des Giftes in vitro aus Bakterien und Präzipitaten durch frisches Serum. Wir finden hier Verhältnisse, die einer Analogisierung der Vitro-Gifte mit der Anaphylaxie im Wege stehen. Ohne eine vorherige Immunisierung, d. h. ohne Antikörper, gibt es keine Anaphylaxie. Nun fand aber Friedberger, dass für die Entstehung des Anaphylatoxins der Immunkörper nicht notwendig ist. Bereits ein normales Meerschweinchenserum wird nach dem Digerieren mit Bakterien giftig. Diesen Widerspruch sucht Friedberger durch die Hilfshypothese zu umgehen, dass die normalen Ambozeptoren des Serums die abbauende Funktion des Komplementes vermitteln. Das Gift verdankt seine Entstehung dem Abbau der Bakterien.

Gegen die Vorstellung, dass das Gift aus den Bakterien stammt, spricht die von Friedberger selbst gefundene Tatsache, dass bereits minimalste Mengen von Bakterieneiweiss ausreichen, um das Gift zu bilden. Diese Tatsache würde unseren Kenntnissen von der Giftigkeit der Eiweissabbauprodukte widersprechen. Friedberger gibt als Beweis des Abbaues an, dass die Anaphylatoxine nach der Enteiweissung Biurettprodukte enthalten. Ich konnte aber bei giftigen Bakterienanaphylatoxinen durch Dialyse keine peptonartigen Produkte nachweisen. Wohl lässt sich manchmal

mit der von Abderhalden angegebenen Ninhydrin-Reaktion in der Aussenflüssigkeit des Dialysators eine positive Reaktion erzielen; doch traten solche peptonartigen Körper nach Zusatz von Bakterien auch im inaktiven Serum auf, obgleich das inaktive Serum die Giftwirkung nicht bedingt. (Vielleicht erklärt sich der Widerspruch der Befunde von Friedberger und Mita mit den meinigen durch die Differenz in der Technik. Friedberger und Mita enteiweissten das Anaphylatoxin, während ich das Anaphylatoxin dialysierte. Gross können jedenfalls die Abbauproduktmengen nicht sein.) Dazu kommt, dass das normale Meerschweinchenserum ein inaktives Pferde- oder Hammelserum nicht abbaut. Trotzdem gelang es Friedberger, durch einfaches Vermischen von zwei heterologen Seren Anaphylatoxin zu erzielen. Friedberger beantwortete diesen ihm auf dem Mikrobiologenkongress von mir gemachten Einwand damit, dass der Tierversuch empfindlicher sei als der chemische Nachweis des Abbaues. Diese Antwort stützt sich aber auf Anschauungen, die eben bewiesen werden sollten.

Die Giftwirkung des Anaphylatoxins ist nicht auf dialysable Peptone zurückzuführen. Ich habe mit Klinger das Anaphylatoxin in Hülsen dialysiert, welche für Pepton durchlässig waren. Das Anaphylatoxin dialysierte aber nicht. Es liess sich sogar nachweisen, dass die Giftwirkung zwar im grossen und ganzen an die Albumine gebunden ist, wie dies bereits Friedberger und Jerusalem mit den gewöhnlichen Hülsen gefunden haben, dass sie aber durch Zusatz von an sich ungiftigen aus Anaphylatoxin gewonnenen Globulinen manchmal gesteigert werden kann.

Gegen diese Theorie, dass das Gift aus den Bakterien stammt, spricht auch die Tatsache, dass die Bakterienmengen oft weitgehend variiert werden können, ohne dass die gebildeten Giftmengen quantitativ wesentlich verschieden sind, während eine geringe Verminderung des frischen Serums die Giftwirkung sofort herabsetzt.

Der Ursprung des Giftes kann somit unmöglich in den Bakterien gesucht werden.

Dazu kommt noch die Hypothese, dass die normalen Ambozeptoren bei der Giftentstehung beteiligt sind. Das ist sicher unrichtig. Moreschi und Vallardi konnten die Ambozeptoren dadurch entfernen, dass sie dieselben in der Kälte an die betreffenden Bakterien absorbierten. In der Kälte entstand kein Anaphylatoxin. Diese der Ambozeptoren beraubten Sera haben aber noch wirksame Anaphylatoxine nach dem Zusatz von Bakterien gebildet. Ich habe diesen Versuch mit v. Gonzenbach mit einer verbesserten Technik wiederholen können. Baryumsalze haben die Eigenschaft, die Komplementtätigkeit aufzuheben, ohne die Verbindung zwischen Antigen und Antikörper zu beeinflussen. Wir haben die Bakterien in einer Baryumchloridlösung aufgeschwemmt und mit frischem Serum vermischt. Das nach dem Abzentrifugieren und Ausfällung des Bariums durch Na_2SO_4 gewonnene Serum erwies sich oft als ungiftig. Solche ambozeptorfreie Sera

gewannen aber sofort einen giftigen Charakter, wenn man sie nachträglich mit Bakterien digerierte.

Es frägt sich, ob das Komplement mit der Giftentstehung etwas zu tun haben kann. Theoretisch sollte eine Komplementtätigkeit von vornherein ausgeschlossen sein, da wir unter Komplement eine Funktion des frischen Serums verstehen, welche der Tätigkeit eines Ambozeptors bedarf. Es widerspricht der Definition, auch dort von einer Komplementtätigkeit zu sprechen, wo Ambozeptoren nicht nachweisbar sind. Dass das inaktive Serum nicht giftig gemacht werden kann, beweist nichts für die Rolle des Komplementes, da die Inaktivierung auch andere irreversible Veränderungen des Serums verursacht.

Um die Frage nach der Bedeutung des Komplementes für die Entstehung des Anaphylatoxins zu lösen, habe ich mit von Gonzenbach das Anaphylatoxin in $BaCl_2$-Lösung, welche die lösende Komplementfunktion quantitativ aufhebt, darzustellen versucht.

Unsere Versuchsresultate waren sehr widersprechend. In einigen Fällen bekamen wir eine akute Giftwirkung, in den meisten Fällen aber war das „Baryum-Anaphylatoxin“ abgeschwächt oder auch ganz unwirksam. Wir fanden aber, dass die Behandlung des fertigen Anaphylatoxins mit Bakterien in einer Baryumlösung, sowie eine nachträgliche Ausfällung des Baryums die Giftigkeit des fertigen Anaphylatoxins herabsetzt. Wir nahmen daher damals hypothetisch an, dass die geringere Giftigkeit des in Baryum dargestellten Anaphylatoxins durch eine sekundäre Entgiftung bedingt sei.

Ich möchte aber jetzt annehmen, dass das Baryum schon primär die Giftwirkung herabsetzt, da auch andere von uns seither entdeckte Funktionen des frischen Serums durch Baryum mehr oder weniger paralysiert werden und es nicht wahrscheinlich ist, dass die Giftwirkung hier eine Ausnahme bilden sollte. Dass ein gewisser Teil des Komplementes auch in Baryumlösung durch die Bakterien weggenommen wird, ist nicht weiter verwunderlich, da nicht alle Vorgänge, die zur Absorption des Komplementes führen, durch Baryum beeinflussbar sind. Die Hauptsache ist, dass die spezifische Komplementtätigkeit durch Baryum quantitativ aufgehoben, die Giftbildung aber oft bloss teilweise gestört wird.

Dass der Komplementschwund nach dem Digerieren des Serums mit Bakterien mit der spezifischen, an Antikörper gebundenen Funktion des Komplements nicht zu identifizieren ist, habe ich mit v. Gonzenbach zeigen können: wir konnten nämlich einen Komplementschwund nach dem Zusatz von Bakterien auch mit solchen Seren beobachten, die wir mit der vorhin erwähnten $BaCl_2$-Methode ambozeptorfrei gemacht hatten.

Friedberger hat von ähnlichen Gesichtspunkten ausgehend die Komplementtätigkeit durch konzentrierte NaCl-Lösungen zu verhindern versucht. In der Tat wurde in konzentrierten Salzlösungen kein Anaphylatoxin mehr gebildet. Diesen Versuch konnten wir

bestätigen; doch ist die von Friedberger gegebene Deutung, dass die konzentrierten Salzlösungen nur die Komplementtätigkeit verhindert, zu einseitig. Es wird später gezeigt werden, dass durch die konzentrierte NaCl-Lösung alle uns bekannten Funktionen des Serums, die an dessen aktiven Zustand gebunden sind, gehemmt werden.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, dass keine Antikörper für die Giftbildung in vitro notwendig sind. Dass somit das Anaphylatoxin seinen Namen (Toxin, welches bei der Anaphylaxie entsteht) vorderhand noch nicht verdient.

Diese hier vorgebrachten Bedenken wurden wiederholt geäussert und gaben zur Bildung von Hypothesen Veranlassung, die ich im folgenden kurz besprechen möchte.

Die Hypothesen, die die Entstehung des Giftes nicht im Abbau der Bakterien, sondern in gewissen Zustandsänderungen des Meerschweinchenserums suchen, gehen zurück auf einen Versuch von Kaiser und Wassermann, dass das Meerschweinchenserum nach der Bebrütung mit reinem Kaolin oder mit Kaolin, welches zuerst mit einem inaktiven Meerschweinchen- oder Pferdeserum vorbehandelt wurde, giftig wird. Kaiser und Wassermann begingen allerdings den Fehler, dass sie von Absorption eines Ambozeptors gegen Kaolin sprachen und in dem Abbau dieses Ambozeptors die Giftbildung suchten. Dass man von einem Ambozeptor gegen Kaolin nicht sprechen darf, hat Friedberger den Autoren mit Recht entgegengehalten. Die weiteren Untersuchungen über das Kaolinanaphylatoxin zeigten ausserordentlich widersprechende Resultate. Neufeld und Dold, Ritz und Sachs, Bauer, Muttermilch etc. konnten die Resultate teilweise bestätigen. Friedberger leugnet die Existenzberechtigung des Kaolinanaphylatoxins vollkommen, da dasselbe nach längerem Zentrifugieren seine Giftigkeit einbüsst. Nach seiner Ansicht handelt es sich lediglich um nicht genug abzentrifugierte Kaolinteilchen.

In der letzten Zeit wird von Besredka, Bordet und andern berichtet, dass das Meerschweinchenserum nach Behandlung mit Agara mit Regelmässigkeit giftig wird. Aber auch diese Versuche wollte Friedberger nicht als Beweis gegen die Abbautheorie anerkennen, da Agar geringe Eiweissmengen enthält. Doch konnte Loewit zeigen, dass auch eiweissfreies Agar das Serum giftig machen kann.

Zuletzt konnte Nathan und unabhängig davon Klinger und ich zeigen, dass auch Stärke zur Giftbildung Veranlassung gibt.

Diese und ähnliche Experimente gaben nun zu einer Theorie Veranlassung, die Ritz und Sachs zuerst in einer präzisen Weise diskutiert haben. Es handelt sich nach den Autoren bei der Anaphylatoxinentstehung um eine Wegnahme von antagonistischen Sub-

stanzen, die entweder ein präformiertes Gift zum Vorschein kommen lässt oder durch Wegfall antagonistischer Vorgänge einen Abbau begünstigt. Bordet, Muttermilch etc. äussern ähnliche Ansichten. Dörr fasst die hier in Betracht kommenden Vorgänge als Änderungen im Gleichgewichte der kolloidalen Substanzen unter dem Einfluss der Eiweiss-Antieiweissreaktion auf und vermutet in Rücksicht auf die Veränderungen in der Gerinnbarkeit des Blutes im anaphylaktischen Shock, dass es sich um etwaige Aktivierung von Gerinnungsfermenten handeln könne. Ohne im einzelnen auf diese Hypothese einzugehen, möchte ich doch betonen, dass diese Fassung viel zu allgemein ist. Eine Änderung des Gleichgewichtes der Kolloide ist schliesslich auch der Abbau des hydrophilen Eiweisskolloids in dialysable Spaltprodukte, und da dieselben, wie z. B. Pepton, bei der Gerinnung fördernd wirken, also das Gleichgewicht der für die Gerinnung wichtigen Kolloide verschieben, so braucht eigentlich zwischen der Theorie von Dörr und der von ihm bekämpften Theorie von Friedberger kein scharfer Gegensatz zu bestehen. Die von Dörr im Anschluss an seine Theorie vorgenommenen Untersuchungen, dass eiweissfällende Mittel bei intravenöser Injektion anaphylaxieähnliche Erscheinungen machen, vermögen seine Hypothese nicht genügend zu präzisieren. Das einzig Positive daran ist die Betonung, dass das Gift auf einer Veränderung des Plasmas oder Serums und nicht auf Abbau des Antigens beruhen müsse.

Ich habe im vorhergehenden die Theorien der Anaphylaxie und des Anaphylatoxins skizziert und kritisch beleuchtet. Keine der Theorien kann den Anspruch erheben, alle Erscheinungen zu erklären. Die Abbautheorie erklärt das regelmässige Vorkommen von biuretten Produkten im Shock; unbefriedigend erklärt bleibt u. a. die Tatsache, dass schon minimale Mengen von Eiweiss das Gift bedingen. Die physikalische Theorie, die in Veränderungen des Plasmas und Serums unter dem Einfluss einer Antigen-Antikörperreaktion die Giftigkeit vermutet, trägt dem letzten Umstand Rechnung — die Art der Veränderung wird aber gar nicht präzisiert.

Die Tatsache, dass in vitro das Serum schon durch minimale Mengen von fremdem Eiweiss giftig wird, verdient das allergrösste Interesse des Biologen und Mediziners. Trotzdem hat die Immunitätswissenschaft dieses Rätsel nicht lösen können. Die Theorien, die darüber aufgestellt sind, leiden unter der einseitigen Betonung der Gesichtspunkte, die den früheren serologischen Arbeiten entnommen wurden. Die Begriffe des Ambozeptors in der üblichen Form des Komplements etc. können auf diese Vorgänge nicht angewandt werden, ohne auf die zahlreichen, vorhin erwähnten Widersprüche zu stossen.

Es ergibt sich die Notwendigkeit, mit anderen Begriffen und Methoden an diese Fragen heranzutreten.

Die von mir gemeinschaftlich mit Klinger unternommenen Untersuchungen bezweckten, auf breiterer Grundlage in diese Probleme einzudringen. Namentlich sollten die Methoden der Gerinnungsphysiologie herangezogen werden.

Im folgenden sollen hauptsächlich solche Arbeiten über die Gerinnung besprochen werden, die für unsere Fragen von Bedeutung sind.

Arthus und Paget fanden, dass die Kalksalze für die Gerinnung notwendig sind, ohne ihre Rolle näher zu präzisieren.

Die Arbeiten Hammarstens haben dann mit Sicherheit ergeben, dass das Ca für die Bildung einer das Plasma fällenden Substanz — des Thrombins (oder Fibrinferments) — notwendig ist, dass aber die Umwandlung des Fibrinogens in Fibrin, d. h. die Fällung des Plasmas auch unabhängig vom Ca vor sich gehen kann. Notwendig sind nicht die Ca-Salze, sondern die Ca-Ionen (Citrate verhindern die Gerinnung, ohne mit Ca einen Niederschlag zu geben, bloss weil Ca-Citrat ein nicht dissoziiertes Salz darstellt).

Eine wesentliche Klärung brachten die Arbeiten von Morawitz, Fuld und Spiro, sowie Nolf. Die Bildung des Thrombins beruht nach den Autoren auf dem Zusammenwirken von mindestens drei Substanzen. Die eine Substanz ist thermolabil und im Plasma vorhanden. Morawitz sowie Nolf nennen sie Thrombogen, Fuld und Spiro bezeichnen sie mit dem indifferenten Namen des Serozyms. Die zweite für die Gerinnung notwendige Substanz ist in den Zellen enthalten und reagiert in Anwesenheit von ionisiertem Ca mit dem gelösten Thrombogen bezw. Serozym unter Bildung des Fibrinfermentes. Diese Substanz nannte Morawitz Thrombokinase, da es sich nach seinen Anschauungen um eine thermolabile Substanz handelte, deren Wirkung er als Kinase auffasste. Fuld und Spiro nennen sie, um dem zellulären Ursprung dieser Substanz Rechnung zu tragen, Cytozym. Nolf hat aus Gründen, die hier nicht näher auseinandergesetzt werden sollen, diese zweite Substanz Thrombozym genannt.

Die Gerinnung beruht demnach auf folgenden Vorgängen: Ein im Plasma gelöster Bestandteil, das Serozym, verbindet sich mit einer aus den Zellen stammenden Substanz, dem Cytozym, in Anwesenheit von Ca-Ionen zum wirksamen Thrombin, welches auch im Ca-freien Medium das Fibrinogen des Plasmas fällt. Als Fibrinogen benutzt man entweder eine nach Hammarsten durch Aussalzung des Plasmas gewonnene Globulinlösung oder besser ein einfaches Oxalatplasma, welches das Oxalat in einem solchen Überschuss enthält, dass noch vorhandenes Ca gebunden wird. Durch die Wegnahme alles Ca werden alle weiteren Reaktionen zwischen Serozym und Cytozym unterbrochen, so dass der Zeitpunkt der Gerinnung des Plasmas lediglich die Thrombinmengen anzeigt, die vor dem Zusatze des Oxalatplasmas entstanden sind.

Nolf fasst die Gerinnung mehr von physikalischen Gesichtspunkten auf. Er bestreitet die Fermentnatur des Gerinnungsvorganges. Gerinnung entsteht vielmehr durch gegenseitige Fällung von mindestens drei Kolloiden, des Thrombogens, des Thrombozyms und des Fibrinogens. Alle Bestandteile sind im Plasma vorhanden, können aber nicht miteinander reagieren, da eine bestimmte, von der Leber produzierte Substanz, das Antithrombosin, die Verbindung verhindert. Das Thrombin ist nicht die Ursache, sondern die Folge der Gerinnung. An der Nolfschen Theorie

ist die starke Betonung, dass alle drei Bestandteile im Plasma sich in einem gewissen Gleichgewicht befinden, wohl richtig und wird auch von Morawitz nicht geleugnet. Seine Definition des Thrombins etc. bereitet aber dem Verständnis vorderhand noch so viel Schwierigkeiten, dass es angezeigt ist, für die weiteren Ausführungen die von Morawitz, Fuld und Spiro etc. aufgestellten Begriffe als Ausgangspunkte zu nehmen.

Endlich mag noch bemerkt werden, dass Hower und Bettger den gerinnungsfördernden Substanzen der Zellen überhaupt jede grössere Bedeutung für die Entstehung des Thrombins absprechen, der Zusatz von Gewebsextrakten soll nicht anders wirken als der irgendwelcher indifferenter Substanzen mit grosser Oberfläche. Dass die Oberfläche eine grosse Rolle für die Blutgerinnung spielt, haben zuerst Bordet und Gengou nachgewiesen. Das vorsichtig in paraffinierten Gefässen aufgefangene Blut gerinnt ausserordentlich langsam. Um die Gerinnung ganz zu verhindern, wird das Plasma in paraffinierten Gefässen, die 1% Oxalat-Na enthalten, aufgefangen (1 Teil Oxalat, 9 Teile Blut). Solches Plasma bleibt, solange es nicht rekalzifiziert wird, ungeronnen und dient zur Prüfung auf Vorhandensein von Thrombin. Wenn man Oxalatplasma scharf zentrifugiert und nachträglich durch Zusatz von Ca zur Gerinnung bringt, so geht diese Gerinnung langsamer vor sich; das so gewonnene Serum zeichnet sich durch Armut an Thrombin aus im Gegensatz zu solchen Plasmen, bei welchen die Blutplättchen nicht scharf abzentrifugiert worden sind. Die Blutplättchen lassen sich leicht gewinnen, wenn man das nach Abzentrifugieren der roten Blutkörperchen noch leicht getrübte Plasma weiter zentrifugiert. Der NaCl-Lösung Bodensatz besteht dann hauptsächlich aus Blutplättchen, welche in physiologischer, noch besser in schwach alkalisch gemachtem Wasser Substanzen abgeben, die die Gerinnung wesentlich fördern.

Da das Vogelblut keine Blutplättchen enthält, so kann es nicht gerinnen, wenn es nicht mit dem Gewebssaft in Berührung gekommen ist. Dass das auch gut zentrifugierte Säugetier-Oxalatplasma beim Zusatz von Ca gerinnen kann, beruht nach der Ansicht von Bordet und Delange auf Resten von Blutplättchen. Daher ist auch das einfach geronnene Blut reicher an Thrombin als das zentrifugierte Plasma; es enthält eben mehr Blutplättchen. Die Blutplättchen üben demnach auf die Gerinnung einen ähnlichen Einfluss aus wie die Organextrakte.

Bordet und Delange wiesen in ausgezeichneten Untersuchungen nach, dass das Cytozym der Blutplättchen mit demjenigen der Organextrakte identisch ist. Es gelang dann den Autoren, durch lipoidlösende Mittel sowohl aus Organen wie aus Blutplättchen wirksames Cytozym darzustellen. Ähnliche Befunde erhob gleichzeitig Zack. Das Cytozym ist wahrscheinlich ein Lipoid aus der Klasse der Lecithine.

Das frische Serum enthält noch viel Thrombin, welches sich spontan ausserordentlich schnell abschwächt. Ein Teil des Thrombins wird eben vom Fibrinnetz absorbiert, ein anderer soll in eine unwirksame Modifikation, das Metathrombin, übergehen, aus welcher es, wie Schmidt fand, in Freiheit gesetzt werden kann. Das von Schmidt benutzte Verfahren beruht darauf, dass das Pferdeserum mit gleichem Volumen einer n/10 Natronlauge versetzt und nach einer halben Stunde neutralisiert wird. Es wird später gezeigt werden, dass dieser Mechanismus, das Thrombin zu larvieren, nicht der einzige ist.

Fasse ich das bis jetzt Bekannte kurz zusammen, so ergibt sich folgendes:

Die Gerinnung beruht auf Fällung des Fibrinogens durch das Thrombin (Fibrinferment).

Das Thrombin bildet sich aus Serozym und Cytozym, welche in Anwesenheit von Ca-Ionen miteinander reagieren.

Das Serozym ist thermolabil und ist im Plasma enthalten. Das Cytozym ist in den Blutplättchen und Organen enthalten.

Das Cytozym ist nach Bordet und Delange (im Gegensatze zu Morawitz) koktostabil. Es ist wahrscheinlich ein Lipoid aus der Klasse der Lecithine.

Wir sehen somit, dass in vitro Affinitäten des frischen Serums zu den Zellen des Organismus nachweisbar sind, welche dem inaktiven Serum fehlen: bloss das frische Serum enthält ein reaktionsfähiges Serozym. Ferner haben wir gesehen, dass das einzig Sichere bei der Anaphylatoxinforschung ist, dass das frische Serum mit Bakterien regelmässig Gift bildet, während das inaktive Serum das nicht tut.

Wir haben daher untersucht, ob Beziehungen zwischen frischem Serum und Bakterien existieren, die sich durch die Gerinnungsphysiologie feststellen lassen, ob die Bakterien wie die Organzellen als Cytozymbildner gelten können, oder ob sie lediglich als Fremdkörper, d. h. als Substanzen, die bloss durch ihre Oberflächenwirkung die Reaktion beschleunigen, wirken.

In zweiter Linie soll untersucht werden, in welchen Beziehungen die Antigen-Antikörperreaktionen zu den Gerinnungsphänomenen stehen. Welche Analogien bestehen zwischen den für die Gerinnung notwendigen Substanzen des frischen Serums und dem Komplement? Ist das Serozym mit dem Komplement identisch?

Bei der Untersuchung dieser Fragen sind uns verschiedene Probleme der Gerinnungsphysiologie begegnet. Diese Befunde möchte ich den weiteren Ausführungen vorangehen lassen.

Über die Bedeutung der Globulin- und der Albuminfraktion des Serums für die Gerinnung.

Seit den Untersuchungen von Ferrata wissen wir, dass die Tätigkeit des Komplementes an zwei Fraktionen des Serums gebunden ist: an die Globuline und Albumine. Die Globuline enthalten nach der jetzt in der Immunitätsforschung diskutierten Annahme den Teil des Komplementes, welches mit dem Antigenantikörper direkt reagiert.

Der andere Teil des Serum-Komplementes ist in der Albuminfraktion nachweisbar. Der Globulinteil wird das Mittelstück, der Albuminteil das Endstück genannt.

Wir haben uns gefragt, ob nicht auch das Serozym, ähnlich wie das Komplement, aus einer Mittelstück- und einer Endstückfraktion besteht.

Das Serum wurde nach mehreren in der physiologischen Chemie üblichen Methoden in die beiden Fraktionen gespalten, doch gewöhnlich wurde die von Sachs und Altmann angegebene Methode der Spaltung verwandt: Das Serum wird in einem bestimmten Verhältnis mit n 300 HCl verdünnt. Es fallen dann die Globuline aus. Nach einer Stunde werden sie abzentrifugiert und in Kochsalzlösung aufgeschwemmt. Die Albumine werden neutralisiert und isotonisch gemacht.

Es ergab sich nun das unerwartete Resultat, dass schon ohne Zusatz eines Cytozyms die Globuline allein wirksames Thrombin enthielten, welches durch hinzugesetzte Albuminfraktion gehemmt wurde, oder aber dass die Mischung von Globulinen und Albuminen thrombinreich war, während die einzelnen Komponenten allein weniger Thrombin enthielten. Es konnte durch die Spaltung fast immer eine viel stärkere Wirkung erzielt werden, als wenn das unverdünnte Serum auf Thrombin untersucht wurde. Die Albumine allein erwiesen sich in der Regel als unwirksam, doch enthielten sie meistens Serozymmengen, die viel stärker als diejenigen des Serums waren. Die weitere Analyse dieses Phänomens ergab, dass es bloss unter besonderen Kautelen reproduzierbar ist. Von besonderer Wichtigkeit ist das relative Verhältnis des Serums zur Salzsäure. 1,5 ccm des Serums vermischt mit 10 ccm n/300 HCl zeigt das Phänomen oft in deutlicher Weise. Verdünnt man das Serum in 12,5 ccm, so ist das Phänomen weniger ausgesprochen, bei 15 ccm oft nicht nachweisbar. Diese Mengenverhältnisse sind aber nicht absolut. Andere Sera, auch von derselben Tierart, verhalten sich verschieden; man muss daher immer die Versuche mit mehreren Verdünnungen ansetzen. Warum in einem Fall die Albumine hemmen, in einem andern Fall die Thrombinbildung beschleunigen, konnte nicht mit Sicherheit eruiert werden. Es wurde oft konstatiert, dass die z. B. mit 10 ccm n/300 HCl gewonnenen Albumine die Gerinnung beschleunigen, bei einer geringfügigen Veränderung der relativen Mengen bereits hemmen, so dass man ganz allgemein sagen kann, dass eine bestimmte Trennung der Eiweisskörper des Serums nötig ist, um gerade das Hemmende auszuschliessen.

Ausserdem kommt es auf den Gehalt an Cytozym und Serozym des betreffenden Serums an. Ein etwas abgestandenes Serum oder ein Serum, welches viel Cytozym aber kein Serozym enthält, gibt dieses Phänomen nicht. Es konnte gezeigt werden, dass es sich nicht um ein etwaiges Metathrombin handelt, welches zum Vorschein gebracht wird, sondern dass das Thrombin nach der Trennung neu entsteht. Denn die Thrombinbildung bleibt aus, wenn den

einzelnen Fraktionen durch Oxalatzusatz das Ca entzogen wird. Durch blosses Stehen des Serums in einer leicht kalzifierten physiologischen NaCl-Lösung lässt sich ebenfalls das nachweisbare Thrombin verstärken, wenn auch nicht so stark und so regelmässig wie durch Spaltung.

Wir sehen demnach, dass die Sera oft die beiden Vorstufen des Thrombins enthalten, dass diese Vorstufen aber durch einen nicht näher bekannten Mechanismus an der Bildung des Thrombins gehindert werden. Es ist anzunehmen, dass die Reaktionsfähigkeit der Vorstufen des Thrombins an einen besonderen Zustand gebunden ist, der bei Verdünnung oder Spaltung jenen optimalen Grad erreicht.

Inwieweit diese Feststellungen auch auf die Verhältnisse in vivo anwendbar sind, lässt sich natürlich nicht entscheiden; wir konstatieren, dass in der Tat ohne Zuhilfenahme neuer Substanzen bloss durch physikalische Änderungen des Serums das nachweisbare Thrombin angereichert werden kann.

Ich möchte eine wichtige Beziehung dieser Befunde zu den Immunitätsvorgängen andeuten. Friedemann fand, dass die Globuline eines normalen Serums oft eine positive Wassermannsche Reaktion geben. Durch den Albuminzusatz wird diese Eigenschaft der Globuline aufgehoben. Verdünnt man nun Globuline und Albumine und lässt sie in diesem verdünnten Zustande aufeinander einwirken, so bleibt die Mischung der Globuline und Albumine ebenfalls nach Wassermann positiv. Man kann also jedes Serum positiv machen, bloss durch geringfügige physikalische Zustandsänderungen. Wir sehen, dass recht ähnliche Mechanismen auch bei der Bildung des Thrombins eine Rolle spielen[1]).

An einem cytozymreichen und serozymarmen Serum kann man dieses Phänomen der Thrombinentstehung nicht reproduzieren. Es lässt sich lediglich feststellen, dass die Globuline das gesamte Cytozym an sich gerissen haben. Die Albuminfraktion enthält in der Regel kein Cytozym mehr. Setzt man zum Serum etwas Cytozym in Form eines Blutplättchenextraktes zu und spaltet man nachträglich, so gehen die Blutplättchensubstanzen fast quantitativ in die Globulinfraktion über. Diese Befunde erklären eine Angabe von Bordet und Delange. Sie fanden, dass auch durch langes Zentrifugieren das Plama nicht ganz cytozymfrei erhalten werden kann. Sie führen dies Verhalten auf schwer abzentrifugierbare Blutplättchenreste zurück. Ver-

[1]) Anm. bei der Korrektur. Die Vermutung, dass zwischen diesen Phänomenen ein Zusammenhang besteht, hat sich inzwischen bestätigt. Es gelang, eine Gerinnungsreaktion für Lues auszuarbeiten, die in ihrer Spezifität der Wassermannschen Reaktion nicht nachsteht.

dünnt man das Plasma 1 : 10 mit destilliertem Wasser und leitet CO_2 hindurch, so bildet sich die Trübung, die sie als Agglutination der Blutplättchen deuten. Zentrifugiert man die agglutinierten Blutplättchen ab, so ist das Plasma ungerinnbar, falls man nicht neues Cytozym zusetzt. Nun dient die von Bordet und Delange benutzte Methode auch für die Fällung der Globuline, die nach dem vorhin Gesagten das gesamte lösliche Cytozym enthalten. Es dürfte daher die Deutung erlaubt sein, dass auch die Bordetschen Befunde auf die Entfernung der Globuline zurückzuführen sind.

Der Cytozymcharakter der Globuline geht parallel dem Cytozymgehalt des Gesamtserums, doch ist er quantitativ gewöhnlich stärker. Steigert man durch gewisse Eingriffe den Zellzerfall, so erzielt man hochwirksame Globuline; gewinnt man das Serum in paraffinierten Gefässen im Oxalatmedium, entfernt man durch schonendes Zentrifugieren die Zellen, so ist der Cytozymcharakter der Sera und der Globuline wenig ausgesprochen.

Über die Beziehungen der Bakterien und der anorganischen Pulver zu den bei der Gerinnung tätigen Substanzen.

Es bestehen gewisse Analogien zwischen der Komplementtätigkeit und der Thrombinbildung eines frischen Serums. Beide sind thermolabil. Eine konzentrierte NaCl-Lösung, physiologisch $BaCl_2$, $CaCl_2$, $MgCl_2$ verhindern sowohl die Komplement- wie die Serozymtätigkeit. Baryumsulfatpulver absorbiert sowohl das Komplement wie das Serozym. Die Trennung der Globuline und der Albumine beeinflusst auch, wie oben erwähnt, die Serozymtätigkeit. (Trotzdem ist das Serozym mit dem Komplement nicht identisch. Durch geeignete Versuchsanordnung konnte dies mit Sicherheit gezeigt werden. Durch Zusatz von Cytozym können Sera gewonnen werden, die kein Serozym enthalten, wohl aber noch reichliches Komplement. Anderseits gibt es Sera mit starkem Serozym ohne Komplement. Das Komplement wirkt ausserdem auch in Ca-freien Medium, das Serozym nicht).

Wir haben gesehen, dass die Organextrakte, Blutplättchen etc. mit dem Serozym unter Thrombinbildung reagieren.

Wir haben untersucht, ob die Bakterien, ähnlich wie die Organzellen, einen Cytozymcharakter haben und ob die Giftbildung damit im Zusammenhang stehen kann.

Die Versuche ergaben, dass in der Tat die Bakterien in frischen Seren zur Bildung von Thrombin Veranlassung geben können.

Manche von der Anaphylatoxinforschung her bekannte Einzelheiten lassen sich auch bei der Thrombinbildung durch Bakterien

nachweisen, wie z. B. der hemmende Einfluss der konzentrierten Salzlösung oder die Tatsache, dass die grammnegativen Bakterien ein wirksameres Cytozym sind als die grammpositiven etc. Doch waren die Befunde unregelmässig. Es liess sich oft kein Thrombin nachweisen. trotzdem das Serum reichliches Serozym enthielt. Das Anaphylatoxin wirkte aber unabhängig davon, wieviel Thrombin erzeugt wurde. Da bei schwachen Thrombinmengen zuerst eine Koagulation der suspendierten Bestandteile stattfindet, so wurde untersucht, ob nicht eine etwaige Agglutination der Blutzellen den Tod des Tieres bedingt, trotzdem das Thrombin erst nach Stunden eine Koagulation des Plasmas in vitro zu bewirken imstande war. Es wurde auch untersucht, ob das Thrombin nicht etwaige blutlösende Eigenschaften besitzt. Doch waren alle diese Versuche negativ.

Sogar mit serozymfreien Seren, bei welchen überhaupt kein Thrombin entstehen konnte, wurden wirksame Anaphylatoxine erzielt. Anderseits war die Entziehung von Ca für die Anaphylatoxinentstehung irrelevant, während das Thrombin unter diesen Bedingungen nicht gebildet wird.

Die Thrombinbildung und die Anaphylatoxinentstehung müssen somit als zwei voneinander unabhängige Vorgänge aufgefasst werden.

Die Untersuchungen ergaben weiter, dass die Bakterien an sich keinen Cytozymcharakter aufweisen, dass sie aber einen ausgesprochenen Cytozymcharakter gewinnen, wenn man sie vorher mit bestimmten aktiven Seren digeriert hat. Die Bakterien haben dann eine neue Eigenschaft erworben: sie reagieren nun mit jedem serozymhaltigen Serum unter Bildung von Thrombin.

Wir nennen die so veränderten Bakterien cytozymierte Bakterien, und die Eigenschaft des Serums, die Bakterien in der geschilderten Weise zu beeinflussen, nennen wir die cytozymierende Eigenschaft. Nicht bloss die Bakterien, auch andere suspendierte Teilchen, wie Kaolin, Stärkepulver etc. können cytozymiert werden. Die spezifischen Präzipitate verhalten sich in bezug auf diese durch den Gerinnungsversuch nachgewiesenen Eigenschaften den Bakterien analog. Wenn das Präzipitin inaktiviert worden ist, so sind die Präzipitate als Cytozym unwirksam, erst wenn man sie mit aktiven Seren digeriert hat, werden sie zu einem wirksamen Cytozym.

Es frägt sich weiter, welchen Substanzen das Serum seine cytozymierenden Eigenschaften verdankt. Handelt es sich um bis jetzt unbekannte Stoffe oder lediglich um eine Übertragung des im Serum vorhandenen Cytozyms an die betreffenden Suspensionen?

Zur Entscheidung dieser Fragen wurde das Blut eines und desselben Tieres auf verschiedene Weise gewonnen, so dass der Zellzerfall und dementsprechend auch die Cytozymmengen verschieden waren (in destilliertem Wasser, in konzentrierten Salzlösungen, im Oxalatmedium etc. etc.). Es wurde dann jeweils die cytozymierende Eigenschaft sowie der Cytozymgehalt des Serums quantitativ bestimmt. Es ergab sich, dass ein cytozymreiches Serum besser cytozymiert als ein cytozymarmes. Sera, welche durch ganz vorsichtiges Auffangen in paraffinierten Gefässen und im Oxalatmedium gewonnen wurden und fast kein Cytozym enthielten, cytozymierten kaum. Anderseits ergab eine quantitative Austitrierung der Abgüsse, dass bei der Cytozymierung die Cytozymmengen des Serums abnehmen. Es kann somit mit allergrösster Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dass das Serum sein Cytozym an die Bakterien, an das Kaolin etc. abgibt und das auf der Verbindung mit dieser Substanz die von uns gefundene Eigenschaft der Bakterien, des Kaolins als Cytozym zu wirken beruht. Das Cytozym, welches an die Bakterien oder an Kaolin oder an die Globuline etc. übergeht, ist identisch. Das konnte durch Absorptionsversuche mit Sicherheit nachgewiesen werden: Ein mit Bakterien erschöpftes Serum cytozymiert schlechter das Kaolin als ein frisches, und umgekehrt wirkt ein Serum, welches vorher mit Kaolin digeriert wurde, schwächer auf Bakterien.

Diese Befunde ergänzen die bisherigen Anschauungen über die Wirksamkeit der Suspensionen. Das gewöhnliche, sehr stabile Pferdeplasma gerinnt bekanntlich sehr schnell nach Zusatz von anorganischen Pulvern, wie Kohle, Glaspulver etc. Einige Autoren, wie Hower und Bettger, gingen so weit, dass sie einen spezifischen Cytozymcharakter der Organextrakte überhaupt leugneten. Wir sehen, dass das Oxalatplasma durch Pulver nicht beeinflusst wird. Das Pulver beschleunigt auch dann die Gerinnung nicht, wenn es vorher mit einem cytozymarmen und bloss serozymhaltigen Serum versetzt wird. Eine gewisse Beschleunigung lässt sich konstatieren, wenn fertiges Thrombin zugesetzt wird: das Koagulum bildet sich schneller und ist fester. Doch als Hauptwirkung des Pulvers darf die Eigenschaft angesehen werden, das im Serum bezw. Plasma präformierte Cytozym an seiner Oberfläche anzureichern und so die Reaktionsfähigkeit des Cytozyms zu verstärken.

Nicht bloss Bakterien und Kaolin, auch die Gewebszellen lassen sich „cytozymieren“. Die cytozymierende Wirkung ist natürlich um so deutlicher, je weniger stark die Zellen an sich befähigt sind, als Cytozym zu wirken. So konnte man mit Milz und mit Lungen ausserordentlich deutliche Versuchsresultate erzielen. Lehrreich sind die Versuchsergebnisse mit Leukozyten. Die Leukozyten werden dadurch gewonnen, dass man Meerschweinchen intraperiteonal Bouillon mit Aleuronat spritzt und nach fünf Stunden das gebildete Exsudat auffängt. Bordet und Delange fanden, dass das Exsudat viel schneller gerinnt, wenn man ihm Blutplättchen zusetzt, dass die Leukozyten anderseits bloss ein schwaches Cytozym darstellen. Sie leugnen daher eine wesentliche Beteiligung der Leukozyten bei der

Gerinnung. Wir finden aber, dass die Leukozyten, nachdem man sie mit cytozymhaltigen Seren digeriert hat, zu Cytozym werden. Sie könnten somit zweifellos bei der Gerinnung eine Rolle spielen.

Es ergibt sich aus diesen Ausführungen eine sehr zweckmässige Einrichtung bei der Gerinnung. Wenn das Blut aus den Gefässen heraustritt, zerfallen die empfindlichen Blutplättchen und inaugurieren die Gerinnung, sobald aber durch ihren Zerfall das Cytozym in Lösung ging, kann es sich an der Oberfläche anderer Zellen kondensieren, so dass eigentlich jede in der Nähe befindliche Zelle zu einem Gerinnungszentrum werden kann.

Erwähnen möchte ich, dass die cytozymierten Bakterien wie die Organextrakte koktostabil sind.

Wir können diese letzten Beobachtungen von Bordet und Delange durchaus bestätigen. Es liegt kein Grund vor, die Organextrakte als Kinasen aufzufassen, wie dies Morawitz getan hat, weil sie seiner Ansicht nach thermolabil sind. Nach unseren Erfahrungen darf nur nicht eine zu konzentrierte Extraktlösung inaktiviert werden; sonst werden durch die massive Koagulation die wirksamen Bestandteile unwirksam gemacht. Verdünnt man aber die Extraktlösung genügend: so kann man sie sogar kochen, wenn man durch leichtes Schütteln immer dafür sorgt, dass die koagulierten Eiweisstoffe suspendiert bleiben.

Die verschiedenen tierischen Sera verhalten sich in Bezug auf ihre cytozymierenden Eigenschaften verschieden. Am wenigsten Cytozym fanden wir im Hammel-, Ziegen- und Rinderserum; die betreffenden Sera cytozymieren auch am wenigsten. Etwas Cytozym enthielt das Plasma, welches aber bei der Gerinnung aufgebracht wurde.

Wir haben daher unsere Versuche mit Hammelserozym gemacht, welches selbst nicht cytozymiert und sich daher für den Nachweis einer durch Kontakt mit einem anderen Serum stattgefundenen Cytozymierung gut eignet.

Wir haben gesehen, dass das inaktive Serum kein Anaphylatoxin bildet. Inaktiviert man das Serum, so geht sein Cytozym verloren im inaktiven Serum kann man durch die gewöhnliche Prüfung kein Cytozym nachweisen. Solches inaktives Serum vermag die Bakterien und andere Suspensionen nicht oder wenigstens schwächer zu cytozymieren; cytozymiert man aber die Bakterien mit einem aktiven Serum, so kann man sie, wie erwähnt, sogar kurz kochen, ohne dass ihr Cytozymcharakter darunter wesentlich leidet. Dasselbe Cytozym, welches im frischen Serum bei der Erhitzung unwirksam geworden ist, verträgt demnach viel höhere Grade, sobald es gebunden ist.

Die Untersuchungen ergaben weiter, dass die Ca-Ionen für die Cytozymierung nicht notwendig sind. Auch das Oxalatplasma kann cytozymieren.

Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, den Cytozymcharakter eines Plasmas indirekt zu bestimmen, indem man das Plasma mit Kaolin oder anderen Pulvern digeriert und den Grad der Cytozymierung feststellt. Früher konnte man die im Plasma vorhandenen Cytozymmengen bloss durch die Gerinnungszeit des Plasmas selbst bestimmen. was aber natürlich nicht eindeutig ist, da die Gerinnungszeit sowohl vom Serozymgehalt wie auch von den vorhandenen Ca-Mengen abhängig ist; eine direkte Prüfung des Oxalatplasmas auf Cytozym ist natürlich unmöglich, da der Ca-Mangel eine etwaige Bindung des im Oxalatplasma vorhandenen Cytozyms mit einem anderen, austitrierten Serozym unmöglich macht. Durch diese Methode der indirekten Cytozymbestimmung konnte nachgewiesen werden, dass auch die sorgfältig gewonnenen Oxalatplasmen noch ziemliche Mengen von Cytozym enthalten, während die daraus gewonnenen Sera oft cytozymfrei sind, da das vorhandene Cytozym bei der Gerinnung verbraucht wurde. Die Versuche sagen natürlich nichts über den Cytozymcharakter des zirkulierenden Plasmas, da auch die schonendste Blutgewinnung immerhin einen Plättchenzerfall bewirken kann.

Wir haben gesehen, dass konz. Kochsalzlösung sowie physiol. Baryumlösung die Komplementtätigkeit sowie auch die Serozymtätigkeit aufheben. Die genannten Mittel verhindern gleichzeitig die Anaphylatoxinbildung oder setzen sie wenigstens oft herab. Die Untersuchungen ergaben, dass die Bakterien in den genannten Lösungen meistens nicht cytozymiert werden. Die Cytozymierung des Kaolins durch diese Eingriffe wird dagegen meistens nicht beeinflusst. Es wurden auch mehrere andere Pulver untersucht und nur ein Stärkepräparat gefunden, welches sich wie Bakterien verhielt.

Diese Gesetzmässigkeit lässt sich aber nicht an allen Seren demonstrieren. Manche Sera cytozymieren Bakterien auch in hypertonischer Lösung, bei anderer wird auch die Cytozymierung des Kaolins durch Hypertonie verhindert.

Digeriert man Kaolin mit einem Blutplättchenextrakt oder mit einem als Cytozym wirksamen alkoholischen Leberextrakt, so gewinnt das Kaolin den Charakter eines ausgezeichneten Cytozyms. Werden dagegen die Bakterien mit solchen Extrakten behandelt, so verändert sich ihr Cytozymcharakter nicht wesentlich. Das Kaolin absorbiert mit einer viel stärkeren Affinität das in Lösung vorhandene Cytozym, als Bakterien.

Es gelang nun durch Vermischung eines cytozymarmen, frischen Serums mit wirksamen Extrakten aus Blutplättchen oder Organen Sera zu gewinnen, die die Bakterien ausgezeichnet cytozymierten, trotzdem die einzelnen Komponenten allein dieses nur in einem schwachen Grade zu tun vermochten.

Dasselbe Resultat lässt sich erzielen, wenn man die Bakterien vorher mit cytozymarmen, frischen Seren digeriert. Solche Bakterien verhalten sich ähnlich wie Kaolin, d. h. sie werden durch reine Cytozymlösung cytozymiert.

Wir sehen, dass die Bakterien unter dem Einfluss des Serums Cytozymcharakter gewinnen, dass sie demnach in dem Serum zur Bildung von Thrombin Veranlassung geben können. Es frägt sich, ob wir die Wegnahme des Cytozyms oder eine etwaige Thrombinentstehung in Beziehung zum Giftigwerden des Serums bringen dürfen.

Es muss von vornherein betont werden, dass es jedenfalls nicht auf eine bestimmte Cytozymmenge im Serum ankommt. Man kann durch schonende Blutgewinnung Sera gewinnen, deren Cytozymgehalt viel geringer ist als derjenige eines wirksamen Anaphylatoxins. Anderseits könnte gefordert werden, dass man auch mit anderen Mitteln, die das Cytozym entziehen, eine Giftwirkung erzielen kann. Das ist bis jetzt nicht gelungen.

Dieser Einwand, welchen Friedberger auf der Mikrobiologenvereinigung 1913 diesen Befunden gegenüber machte, ist allerdings nicht absolut gegenbeweisend. Wir wissen, dass das Kaolin, welches nach Friedberger das Serum nicht giftig macht, ein giftiges Anaphylatoxin zu entgiften imstande ist; auch andere Zellen, die sich cytozymieren lassen, also das Cytozym entziehen, ohne dass sie eine Giftbildung bedingen, haben entgiftende Eigenschaften. Friedberger und Szymanowski konnten dies für die Leukocyten nachweisen. In der letzten Zeit wird von gelungenen Entgiftungsversuchen mit Organextrakten berichtet. Der Gerinnungsversuch kann bloss einen Teil dieser Substanzen nachweisen, nämlich nur solche, die bei der Gerinnung aktiv tätig sind. Eine Absorption von etwaigen giftigen Bestandteilen würde unter Umständen gar nicht angezeigt werden. Es kommt aber vor allem darauf an, wie eine Entziehung zustande kommt und nicht bloss darauf, dass eine Substanz entzogen wird. Es ist jedenfalls sicher, dass die Änderungen, die das Kaolin etc. im Serum bewirken, quantitativ verschieden sein müssen von solchen, die die Bakterien im Serum machen.

Das Cytozym ist nach den Untersuchungen von Bordet und Delange, sowie Zack, ein Lipoid aus der Gruppe der Lecithine.

Wir können daher sagen, dass die Bakterien eine Lipoidaffinität besitzen oder erwerben, wodurch die Möglichkeit entsteht, dass durch die Bakterien dem Serum Lipoide entzogen werden. Da die Giftigkeit des Serums von der absoluten Menge an Cytozym unabhängig ist, so müsste man entweder an eine ganz bestimmte Art der Entziehung denken, oder auch annehmen, dass es sich um Entziehung von gewissen spezifischen Lipoiden handelt, die wir im Gerinnungsversuch von Cytozym nicht unterscheiden können, die sogar mit der Gerinnung an sich nichts zu tun haben könnten. Der Gerinnungsversuch wäre dann bloss ein Indikator, um die an den Serumlipoiden stattfindenden Vorgänge zu erkennen.

Dank der Eigenschaft, im Serum das Cytozym zu verstärken, können Bakterien eine Thrombinneubildung veranlassen: Die Untersuchungen ergaben aber mit Sicherheit, dass das Thrombin mit der Giftigkeit des Anaphylatoxins nichts zu tun hat. Dies geht aus folgenden Tatsachen hervor.

Die Bakterien enthalten, wie wir ausgeführt haben, an sich keine wesentlichen Mengen von Cytozym. Das Anaphylatoxin entsteht auch dann, wenn die Bakterien in nicht cytozymierenden Seren, in welchen sie nicht zu Cytozym werden, somit kein Thrombin bilden können, digeriert werden. Die Bildung des Giftes geht nach unseren Versuchen auch im Oxalatmedium vor sich, trotzdem hierbei jede Thrombinbildung ausbleibt. Im Anaphylatoxin findet man nach einigen Stunden gewöhnlich so wenig wirksames Thrombin, dass die Erklärung des plötzlichen Todes durch die injizierten Thrombinmengen ausgeschlossen erscheint. Während Anaphylatoxin nach Friedberger in saurer Lösung thermoresistent ist, ist dies bei Thrombin nicht der Fall. Die Organzellen, welche befähigt sind, Thrombin zu bilden, machen kein Anaphylatoxin. Wir haben daran gedacht, dass ein während der Digerierung des Serums eventuell gebildetes Thrombin in eine unwirksame Modifikation übergehen könnte, welche im Tierkörper aktiviert wird, oder dass das Thrombin neben seiner koagulierenden auch zelldestruierende (hämolytische) Funktion besitzt etc. Doch führten alle in dieser Richtung gemachten Versuche zu negativen Ergebnissen. Wir konnten wirksames Anaphylatoxin auch in solchen Seren herstellen, bei welchen wir mit cytozymhaltigen Organextrakten keine Serozymfunktion nachweisen konnten, bei welchen also eine Thrombinbildung überhaupt ausgeschlossen war. Die Giftigkeit des Anaphylatoxins lässt sich somit in keiner Weise auf Thrombingehalt zurückführen.

Allgemeine Betrachtungen über die thermolabilen Funktionen des Serums.

Wir haben im vorhergehenden zwei Funktionen des Serums einer Betrachtung unterzogen: die Funktion, Thrombin zu bilden und die von uns aufdedeckte Funktion der Cytozymierung der Bakterien. Wir haben die Funktion der Thrombinbildung unter den von der Immunitätsforschung gegebenen Gesichtspunkten analysiert und gefunden, dass die Thrombinbildung ebenfalls an einen bestimmten Zustand der Globuline und Albumine gebunden ist; dass die Thrombinbildung ausbleibt, wenn man das Serum inaktiviert oder wenn man das Cytozym und Serozym in hypertonischem Milieu oder in Erdalkalienlösung aufeinander einwirken lässt. Ähnliche Gesetzmässigkeit haben wir auch für den Vorgang der Cytozymierung von Bakterien und Stärke aufgedeckt: Auch dort wirkt Hypertonie, Erdalkalien und Inaktivieren hemmend. Ähnliches ist für die Anaphylatoxinentstehung und für die Komplementtätigkeit und Komplementbindung bekannt. Schon aus diesen Ausführungen ergibt es sich, dass wir absolut nicht berechtigt sind, die Anaphylatoxinbildung ohne weitere Analyse auf irgendeine bestimmte Funktion des aktiven Serums zurückzuführen. Namentlich lässt sich nachweisen, dass eine Thrombinbildung für die Giftigkeit des Anaphylatoxins nicht in Betracht kommt. Die Entbehrlichkeit eines Immunkörpers, sowie die Möglichkeit, mit Substanzen, denen kein antigener Charakter zukommt, Gift zu erzeugen, verbietet, von einer Komplementtätigkeit zu sprechen. Es ergibt sich aber ein anderes Problem von einer weittragenderen Bedeutung: Alle an den aktiven Zustand gebundenen Funktionen des Serums sind dadurch charakterisiert, dass sie an ein gewisses Gleichgewicht zwischen Albuminen und Globulinen gebunden sind, sowie dass sie im hypertonischen Milieu oder in Erdalkalienlösung aufgehoben oder geschwächt werden.

Es frägt sich daher, ob allen diesen Funktionen eine identische oder doch ähnliche Substanz zugrunde liegt oder ob die gemeinsamen Merkmale darauf beruhen, dass alle diese Funktionen an einen und denselben Zustand des Serums gebunden sind. Da die Inaktivierung und die Hypertonie die Differenzierung der einzelnen Funktionen nicht gestatteten, so wurde untersucht, ob nicht mit anderen Eingriffen, die die Funktionen des Komplements beeinträchtigen, eine weitere Charakterisierung erzielt werden könnte.

Wir wandten zunächst unsere Aufmerksamkeit dem von Jakoby und Schütze entdeckten Phänomen zu, dass das Schütteln des Serums

das Komplement zerstört. Schüttelt man das Serum in verdünnter Lösung, so tritt, wie dies Schmidt und Liebers beschrieben haben, eine Trübung ein. Diese Trübung besteht aus ausgefällten Globulinen. In dem Trübungsgrad des Serums haben wir ein sichtbares Merkmal für die Stärke des angewandten Eingriffs.

Wir haben ausserdem ein Mittel gefunden, welches uns gestattet, die an den Globulinen vorgegangene Änderung auch dort zu erkennen, wo die sichtbare Trübung fehlt. Man wusste, dass eine Globulinlösung antikomplementäre Eigenschaften hat, oder Wassermann'sche Reaktion gibt. Die Versuche ergaben nun, dass das geschüttelte Serum positiv nach Wassermann reagiert, und zwar auch dann, wenn die sichtbare Trübung abzentrifugiert wird.

Wir haben im Schütteln einen Eingriff in den Lösungszustand der Serumkolloide, speziell der Globuline vor uns. Es frägt sich nun, welchen Einfluss die vorhergehende Inaktivierung und die Hypertonie auf das Verhalten des Serums gegenüber dem Schütteln besitzt. Die Versuche ergaben, dass die Trübung ausbleibt, wenn das Serum vorher inaktiviert, oder wenn das Schütteln **in hypertonischer Lösung vorgenommen wurde.** Das Auftreten der positiven W. R. bleibt dann ebenfalls aus. Wir haben somit im Auftreten von Trübungen beim Schütteln einen Vorgang, der durch Hypertonie und Inaktivierung verhindert wird. Man könnte nun die Trübung als bewirkt durch eine thermolabile Substanz auffassen, die in hypertonischem Milieu gehemmt wird, ein Vorgehen, wie es bisher gegenüber den nach Inaktivierung aufhebbaren Funktionen des Serums üblich war: man postulierte thermolabile Substanzen. Eine derartige Hypothese wäre in diesem Falle aber in höchstem Grade gezwungen. Wir müssen vielmehr das Schütteln als einen direkten Eingriff in die Stabilität der Serumkolloide und zwar als eine Verminderung derselben betrachten, wobei sich das Serum rein passiv verhält; wohingegen der Einfluss der Inaktivierung und der Hypertonie als eine Erhöhung der Stabilität der Serumkolloide aufzufassen ist, als eine Stabilisierung, was wir daraus erkennen, dass die makroskopische Trübung nicht oder erst später eintritt und dass die die Globulinausfällung begleitenden Phänomene (antikomplementäre Wirkungen, Wassermann'sche Reaktion etc.) ausbleiben.

Es frägt sich nun, ob wir berechtigt sind, auch bei anderen Funktionen, die nur das aktive Serum auszuüben vermag, anzunehmen, dass die Inaktivierung und die Hypertonie im Sinne der Stabilisierung der Globuline wirken.

Ich habe bereits erwähnt, dass die Labilisierung der Globuline im Serum sich durch die Wassermann'sche Reaktion erkennbar machen kann. Wir haben nun solche Substanzen, die das Komplement absorbieren und die zum Teil auch eine Giftbildung veranlassen, (Agar, Bakterien, Kaolin) mit nach Wassermann negativen Seren vermischt und untersucht, ob die so behandelten Sera (als Zeichen einer stattgefundenen Labilisierung der Globuline) nicht eine positive W. R. geben würden. Die Versuche ergaben in der Tat, dass die Bakterien Agar, Kaolin etc. imstande sind, diesen Umschlag der Reaktion in Menschenseren zu bewirken, und zwar nur im aktiven Serum[1]). Das inaktive Serum wird durch Zusatz dieser Substanzen nicht oder wenigstens viel schwächer verändert. Dass diese Änderung tatsächlich auf einer Labilisierung und Fällung der Globuline beruht, ist namentlich beim Agar direkt sichtbar. Das Serum wird nämlich, wie dies Bordet gezeigt hat, nach dem Vermischen mit Agar trübe. Diese Trübung bleibt aus, wenn das Serum vorher inaktiviert wurde.

Wir sehen, dass eine ganze Reihe von Substanzen befähigt ist, eine Labilisierung und Fällung der Globuline zu bewirken. Ein Mittel, welches dieser Labilisierung und Fällung entgegenarbeitet, stellt uns die Inaktivierung und Hypertonie dar. Wenn somit zum Zustandekommen einer bestimmten Funktion ein gewisser Grad der Labilität der Serumkolloide notwendig ist, so muss diese Funktion durch Inaktivierung oder Hypertonie aufgehoben werden. Der die Funktion beeinträchtigende Einfluss der Erhitzung und Hypertonie könnte einzig und allein dadurch bedingt sein, dass das Serum die betreffende Funktion nur dann auszuüben vermag, wenn seine Kolloide die Fähigkeit einer Änderung ihres Dispersitätsgrades besitzen.

Wir kommen somit zu dem Schluss, dass wir vorderhand nicht berechtigt sind, bestimmte thermolabile Bestandteile des Serums anzunehmen, und dass es vor allem nicht erlaubt ist, alle Wirkungen, die nur vom aktiven Serum ausgeübt werden, als vom Komplement ausgehend zu bezeichnen. Die Inaktivierung, die Hypertonie etc. bedingen nur einen Zustand des Serums, in welchem seine Kolloide an einer bestimmten Änderung ihres Dispersitätsgrades verhindert sind.

Wir haben somit eine Reihe von Funktionen des Serums gegenüber Bakterien analysiert. Die Tatsache, dass alle die Funktionen

---

[1]) Genaueres ist in den ausführlichen Publikationen niedergelegt.

in gleicher Weise nach der Inaktivierung verschwinden, sowie durch Hypertonie abgeschwächt werden, führen wir darauf zurück, dass diese Funktionen eine Zustandsänderung des Serums zur Voraussetzung haben. Wollen wir nun untersuchen, welche von diesen Funktionen für die Giftbildung im frischen Serum in Betracht kommen könnte.

Eine spezifische Funktion des Komplements des frischen Serums muss abgelehnt werden, da das Serum auch nach Zusatz von Substanzen, denen kein antigener Charakter zukommt, giftig werden kann. Eine Thrombinentstehung (Serozym, Cytozym) im frischen Serum hat mit der Giftentstehung nichts zu tun, da für die Giftbildung Calcium nicht notwendig ist und da auch serozymfreie Sera giftig werden können. Die meisten Anaphylatoxine erweisen sich ausserdem als nahezu thrombinfrei.

Als dritte Funktion des Serums gegenüber Bakterien ist die Cytozymierung zu nennen. Die Cytozymierung beruht darauf, dass das mit den Globulinen fällbare Cytozym durch die Bakterien absorbiert wird. Da das Cytozym ein Lipoid ist, so können wir auch sagen, dass bestimmte mit Globulinen fällbare Lipoide dem natürlichen Verband mit Serum entzogen werden: es wäre denkbar, dass an diesen Vorgang der Eliminierung bestimmter Substanzen aus dem Serum die Giftbildung gebunden ist. Wir haben aber ausserdem gesehen, dass durch Bakterien (sowie durch andere Suspensionen) eine Labilisierung und Fällung der Globuline im Serum bewirkt werden kann. Unter dem Einfluss spezifischer und unspezifischer Faktoren macht das Serum, falls es nicht künstlich stabilisiert wird, eine Reihe von Änderungen seines physikalischen Zustandes durch; diese Änderungen führen zum Auftreten einer positiven W. R. sowie schliesslich zu makroskopisch sichtbaren Trübungen. Es ist möglich, dass ein bestimmtes intermediäres Stadium im Verlauf der beschriebenen Veränderungen mit dieser ausserordentlichen Giftigkeit verbunden ist. Da nicht alle Mittel, die die Globuline labilisieren, befähigt sind, Gift zu erzeugen, so muss angenommen werden, dass dieser bestimmte Zustand nicht durch alle Mittel hervorgerufen oder genügend lange fixiert wird, die zu einer Globulinfällung führen.

Diese Beobachtungen erklären somit, warum bei der Anaphylatoxinbildung dieselben Gesetzmässigkeiten gefunden worden sind wie bei der Komplementtätigkeit. Das beruht darauf, dass die Eigenschaften des Komplementes nur Eigenschaften des aktiven Serums sind. Sie charakterisieren diejenigen vom Serum ausgeübten Funktionen, welche zu ihrer Erfüllung eine Zustandsänderung der Serumkolloide brauchen. Die Versuche erklären auch den Widerspruch, warum Substanzen ohne Antigencharakter

im Serum Veränderungen bewirken (Gift, pos. W. R. etc.), welche wir bei der spezifischen Komplementbindung antreffen. Das gemeinsame Band dürfte die gleiche physikalische Zustandsänderung des Serums sein. Diese Zustandsänderung näher zu präzisieren, verbleibt die wichtigste Aufgabe der zukünftigen Forschung auf dem Gebiete der Immunitätslehre.

Zusammenfassung.

Die Arbeit stellt einen Versuch dar, mit der Methodik der Gerinnungsphysiologie in die Probleme der Immunitätsforschung, namentlich in das Anaphylatoxinproblem einzudringen.

Zur Bildung von Thrombin sind nach der jetzt geltenden Anschauung drei Substanzen notwendig:

1) Die Ca-Ionen,

2) Eine koktostabile Substanz, die in Blutplättchen, Muskeln, Organzellen etc. enthalten ist. Diese Substanz wird Cytozym genannt. Es handelt sich wahrscheinlich um ein Lipoid aus der Klasse der Lecithine.

3. Eine thermolabile Substanz, die im Serum (oder Plasma) vorkommt. Diese Substanz heisst Serozym (oder Plasmozym).

I. Das Serozym und das Komplement haben gewisse Ähnlichkeiten miteinander:

a) beide Substanzen sind thermolabil;

b) die Funktion beider Substanzen wird in physiologischen Lösungen der Erdalkalien und in 2% NaCl aufgehoben.

Hingegen bestehen quantitative Differenzen zwischen dem Gehalt an Serozym und Komplement in verschiedenen Seren. Es gibt Sera mit gutem Komplement, die kein Serozym enthalten und umgekehrt haben Sera mit starkem Serozymgehalt oft kein Komplement.

Das Komplement wirkt auch im Ca-freien Medium, das Serozym nicht.

Das Serozym ist somit mit dem Komplement nicht identisch.

II. In Seren, die an sich kein Thrombin mehr enthalten, lässt sich durch Spaltung in Globuline und Albumine oft neues Thrombin zur Darstellung bringen. Die Vorstufen des Thrombins sind in solchen Seren enthalten, aber in einem Zustand von Reaktionsunfähigkeit, die durch Spaltung aufgehoben wird. Dieses Verhalten erinnert an ähnliche, durch Spaltung beeinflussbare Vorgänge, die bei der Wassermann'schen Reaktion eine Rolle spielen.

Das im Serum vorhandene Cytozym wird in der Regel mit den Globulinen gefällt. Das Serozym befindet sich zum grossen Teil in der Albumin- zum Teil in der Globulinfraktion oder in beiden.

III. Die Bakterien sowie anorganische Pulver wirken primär nicht als Cytozym, sie gewinnen den Cytozymcharakter erst durch Behandlung mit cytozymhaltigen Seren.

Wir nennen die so veränderten Bakterien bezw. Pulver die cytozymierten Bakterien, cytozymierte Pulver etc. Der gerinnungsbeschleunigende Einfluss der Pulver auf Plasma dürfte darauf beruhen, dass präformiertes Cytozym des Plasma an ihre Oberfläche angereichert und dadurch in seiner Wirkung verstärkt wird.

Organzellen lassen sich ebenfalls cytozymieren. Auch solche Zellen, die primär kein Cytozym enthalten, wie z. B. Leukocyten. können auf diese Art gerinnungsfördernd wirken.

Die Substanzen, die den Bakterien oder dem Kaolin oder den Globulinen etc. den Cytozymcharakter verleihen, sind identisch.

Es handelt sich um das im Serum gelöste Cytozym, welches an die Bakterien, an das Kaolin oder die Globuline übergeht.

IV. Bloss frisches Serum vermag die Bakterien zu cytozymieren. Inaktives, d. h. auf 55° erhitztes Serum cytozymiert die Bakterien nicht.

Reine Cytozymextrakte cytozymieren die Bakterien nicht oder nur unwesentlich.

2% NaCl sowie physiologische Lösungen der Erdalkalien hemmen die Cytozymierung der Bakterien.

V. Nach Schütteln des aktiven Serums in physiologischer Kochsalzlösung tritt eine Trübung ein, die aus ausgefällten Globulinen besteht.

Die Fällung der Globuline lässt sich auch dadurch nachweisen, dass die geschüttelten Sera eine positive Wassermann'sche Reaktion geben.

Die Trübung und die W. R. lassen sich durch vorhergehende Inaktivierung, sowie durch Hypertonie vermeiden. Da das Schütteln die Globuline fällt, so muss angenommen werden, dass Inaktivierung und Hypertonie im Sinne einer Stabilisierung der Serumkolloide, speziell der Globuline, wirken.

Bei einer ganzen Reihe von Suspensionen wurde an der Hand der W. R. gezeigt, dass auch dort eine Labilisierung und Fällung der Globuline des Serums stattfindet. Solche Funktionen, die zu ihrem Zustandekommen eine Änderung des Dispersitätsgrades der Globuline, eine Fällung derselben, zur Voraussetzung haben, müssen somit nach Inaktivierung sowie im hypertonischen Milieu ausbleiben.

VI. Eine Analyse des Anaphylatoxins ergab:

a) Spezifische Vorgänge brauchen der Giftentstehung nicht zugrundezuliegen.

b) Eine Thrombinentstehung hat mit der Giftigkeit des Anaphylatoxins nichts zu tun.

c) Die Giftigkeit des Anaphylatoxins hängt mit der Änderung des aktiven Serums und nicht mit der Änderung der dem Serum zugefügten Substanzen zusammen. Nach dem gegenwärtigen Stand der Forschung handelt es sich entweder um Entziehung lipoidartiger Substanzen aus dem Serum, oder bedingt ein bestimmter Dispersitätsgrad der Serumkolloide dessen Giftigkeit.

Aus dem physikalisch-chemischen Institut der
Eidg. Technischen Hochschule Zürich.

Beiträge zur Kenntnis der hydrothermalen Silikate.

Von

Max Schläpfer.

(Als Manuskript eingegangen 3. April 1914.)

Hiezu Tafel I.

Einleitung.

Zur Untersuchung der Bildungsbedingungen der natürlichen Mineralien und Gesteine sind zwei Wege betreten worden, welche sich gegenseitig ergänzen müssen. Die eine Methode, welche man die statistische nennen könnte, bezweckt, die Minerallagerstätten und die Gesteine genau zu beschreiben und daraus wichtige Schlüsse über die gegenseitigen Beziehungen der Mineralien zueinander zu ziehen. Die experimentelle Methode sucht diese Hypothesen durch den Versuch zu bestätigen.

Die Erstarrungsgesteine denkt man sich, wie schon der Name lehrt, durch Erstarren einer flüssigen Silikatschmelze, des sog. Magmas entstanden. Wir müssen annehmen, dass in diesen flüssigen Gesteinsmagmen erhebliche Mengen flüchtiger Bestandteile (Gasmineralisatoren) vorhanden sind. Zu dieser Auffassung führen die Untersuchungen der vulkanischen Exhalationen, der im Eruptivgestein okkludierten Gase, sowie der Mineralien, die flüchtige Bestandteile chemisch gebunden enthalten, wie z. B. Biotit, Turmalin, Flusspat, Apatit und viele andere. Wie neueste Untersuchungen von Day und Shepherd[1]) lehren, welchen es gelang, die flüchtigen Bestandteile direkt aus dem flüssigen Magma eines kleinen Kraters am Lavasee von Kilauea in Hawai zu entnehmen, ist das Wasser, im Gegensatz zu den Befunden von Brun[2]) wenigstens dort an erste Stelle zu setzen. Andere im Magma gelöste Gase sind vorwiegend H_2, N_2, O_2, CO_2, CO, H_2S, SO_2, HCl, Cl_2, CH_4, HF.

Denken wir uns einen abgeschlossenen Magmaherd im Erdinnern, der sich stetig abkühlt, so werden nach und nach, in der

[1]) Compte rendu 1913 II (157), S. 958 und 1028, sowie Bull. geol. Soc. Am 24,573 (1913).

[2]) Brun. Les recherches modernes sur le Volcanisme. Verh. der Schw. Naturf. Ges. 1911, 1, p. 162.

Reihenfolge ihrer Löslichkeit, in der verbleibenden Schmelze die Bestandteile als Mineralien auskrystallisieren. Es reichert sich die Schmelze fortwährend an flüchtigen Komponenten an. Sie verliert dadurch an Viskosität, was die Ausscheidung grösserer Krystalle ermöglicht (Pegmatitstruktur). Zuletzt können die flüchtigen Bestandteile, vorwiegend Wasser, in Hohlräumen zurückbleiben und bei weiterer Abkühlung Mineraldrusen abscheiden.

Durch die statistische Untersuchung findet diese Annahme weitgehende Bestätigung. Besonders im oberen Teil granitischer Lakkolithen finden sich häufig Mineraldrusen. Das dieselben umgebende Gestein zeigt oft Pegmatitstruktur, die weiterhin allmählich in die granitische übergeht. In der die Drusen umgebenden, pegmatitischen Ausbildung vieler Granite (z. B. Ural, Elba, Baveno) finden sich folgende Mineralien[1]): Biotit, Hornblende, Erze, Orthit, und zu innerst, d. h. in unmittelbarer Nähe der Druse, Kalifeldspat (als Mikroklin) und Quarz. Allmählich geht dieser Pegmatit in die eigentliche Druse über, welche die Mineralien in gesetzmässiger Aufeinanderfolge enthält. Von aussen nach innen findet man in vielen Drusen: zuerst (1) Adular, Albit, Quarz und Epidot, dann (2) Fluor- und Bormineralien, wie Turmalin, Axinit, Zinnwaldit, Topas und andere, sowie Beryll; weiter (3) Fluorit, Apatit, Calcit, Chlorite, Epidot und zuletzt (4) Zeolithe.

Je nachdem der Quarz unter- oder oberhalb 576° in stabiler Form auskristallisiert, besitzt er trapezoëdrische Tetartoëdrie (α Quarz) oder Hemiedrie (β Quarz). Da dieser Umwandlungspunkt sehr scharf ist und einmal gebildeter β Quarz beim Abkühlen seine äussere Form beibehält, diente diese Eigenschaft nach Wright und Larsen[2]) dazu, den Quarz als geologisches Thermometer zu benützen. Da festgestellt wurde, dass der Drusenquarz meist der α-Form angehört, können wir annehmen, dass er und die mit ihm gleichzeitig ausgeschiedenen Mineralien unterhalb 576° gebildet wurden, während die die Drusen umgebenden Pegmatite bei etwas höherer Temperatur entstanden sein dürften.

Auch die vulkanischen Eruptionen sind wohl vielfach eine Folge des Gehaltes der Magmen an flüchtigen Bestandteilen.[3]) Um sich über die betreffenden Verhältnisse zu orientieren, muss man von den Komplikationen, die in einem magmatischen System sehr gross sind, absehen und das Wesentliche daran herauszuschälen suchen. Ein wichtiges Charakteristikum für ein Magma ist sicher der Umstand,

---

[1]) Königsberger, Jahrb. f. Min. **14**. Beil. Bd. S. 118.
[2]) Zt. anorg. Chem. **68** (1910) 338.
[3]) Baur, Chemische Kosmographie S. 85.

dass darin einesteils sehr leicht flüchtige, andernteils sehr schwer schmelzbare Bestandteile ineinander gelöst sind. Man wird daher vor allem die unter solchen Verhältnissen wirksamen physikalisch-chemischen Gesetze untersuchen müssen.

Betrachten wir zu diesem Zwecke die Dampfspannung eines binären Systems, bei dem die Komponente *A* leicht, die andere *B* schwer flüchtig, und letztere in ersterer, bei mit der Temperatur steigender Löslichkeit, ziemlich leicht löslich ist. Dies ist z. B. bei dem System Silbernitrat-Wasser der Fall. Da aber bei diesem System infolge Auftretens eines Umwandlungspunktes zwischen rhombischen und hexagonal rhomboedrischem Silbernitrat Komplikationen auftreten, deren Berücksichtigung in unserer Betrachtung nur stören könnte, ziehe ich es vor, den Fall an einem schematisierten Beispiel zu erläutern.

Untersuchen wir ein solches System bei einem hohen Drucke, der wenigstens immer höher als seine Dampftension sein muss, so haben wir eine Lösungskurve, die sich von den bekannten Schmelzkurven, z. B. zweier Metalle ineinander, in keinem wesentlichen Punkte unterscheidet. In der schematischen Figur 1*a* (Schnitt durch die Raumfigur beim Druck p_1), bedeutet jeder Punkt der Linie $A_s' E'$ die Konzentration der Lösung, die bei festem *A* bei der durch seine *T*-Coordinate gegebenen Temperatur koexistiert; ebenso jeder Punkt von $B_s' E'$ die Zusammensetzung derjenigen flüssigen Phase, welche mit festem *B* bei der betreffenden Temperatur im Gleichgewicht ist. A' ist der Schmelzpunkt von *A*, B_s' derjenige von *B*, beim Drucke p_1. Bei der durch den Punkt E' bestimmten Temperatur und Konzentration der Lösung koexistieren mit dieser beim Druck p_1, sowohl festes *A* als auch festes *B* (Eutektikum). Lassen wir jetzt die mit festem Bodenkörper im Gleichgewicht befindliche Lösung unter ihrem eigenen Dampfdruck stehen, so tritt in der TX-Projektion (Fig. 1*b*) die Kurve $A_s E_2 B_s$ an Stelle von $A_s' E' B_s'$. Sie ist von dieser wenig verschieden, da der Einfluss des Druckes auf die Löslichkeit ein geringer ist. In Fig. 1*b* stellt $A_s E_2 B_s$ schematisch die TX-Projektion der mit Dampf koexistierenden Löslichkeitskurve (Dreiphasenlinie) aller Gemische von *A* und *B* dar. A_s zeigt wieder den Schmelzpunkt von *A*, aber jetzt unter seinem eigenen Dampfdruck, B_s denjenigen von *B*. E_2 bedeutet den eutektischen oder kryohydratischen Punkt. Die mit der gesättigten Lösung koexistierende Dampfphase besteht praktisch immer aus fast reinem *A*, da der Dampfdruck von geschmolzenem *B* sehr klein gewählt ist. Ihre Zusammensetzung wird in Fig. 1*b* durch die gestrichelte Linie $A_s E_1 B_s$ dargestellt. Wie Fig. 1*c* zeigt, sind die Dampfdrucke für

A_s und B_s gering. Bei Zusatz von B sinkt die Dampfspannung des Systems A fest — Lösung noch mehr, bis zum kryohydratischen Punkt E, wo sie mit der Temperatur zugleich ein Minimum erreicht. Lässt man nun A als Bodenkörper verschwinden und an seine Stelle

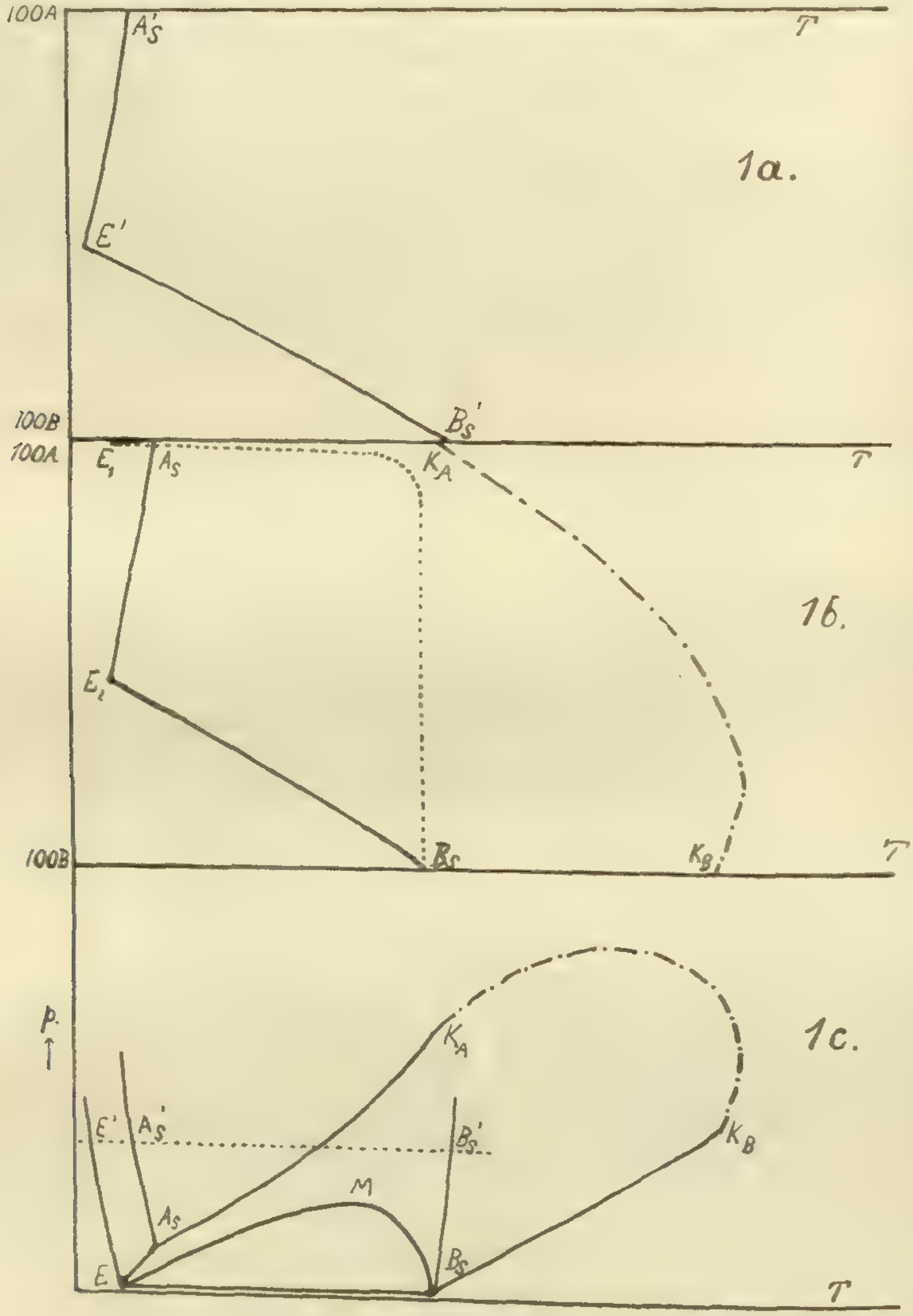


Fig. 1.

festes B treten, so steigt mit zunehmender Temperatur und Konzentration von B in der Lösung der Dampfdruck derselben zuerst bis zu einem Maximum M, um dann bei weiter abnehmender Konzentration von A auf den verschwindend kleinen Betrag von reinem, schmelzendem B zu fallen. Es gibt also ein Gebiet hoher Salzkon-

zentration zwischen B_s und M, wo bei fallender Temperatur, während Salz auskristallisiert, der Dampfdruck steigt. Diese Eigenschaft wurde von E. Baur[1]) zu einem Versuche benützt, die vulkanischen Eruptionen als eine Folge der Zunahme des Dampfdruckes im Magma beim Abkühlen zu erklären.

Jetzt bleibt in Fig. 1 noch die kritische Kurve K_a K_b zu diskutieren, welche in folgendem von Bedeutung sein wird.

Schon 1879 stellten sich Hannay und Hogarth die Frage, ob die Eigenschaft der Flüssigkeiten, feste Körper aufzulösen, nur diesen zukomme oder ob die von van der Waals bewiesene Kontinuität der flüssigen und gasförmigen Phase sich auch auf diese Eigenschaft erstrecke. Ihre Untersuchungen bewiesen eindeutig, dass eine Reihe fester Körper in verschiedenen Lösungsmitteln auch oberhalb des kritischen Punktes gelöst bleiben. Zur Veranschaulichung sei folgender Versuch erwähnt: Wird in einem zugeschmolzenen Rohr eine verdünnte Lösung von wasserfreiem Kobaltchlorid in Aethylalkohol (blaue Lösung) erwärmt, so sieht man in der Nähe der kritischen Temperatur, wie sich die Dampfphase allmählich färbt und bei der kritischen Temperatur genau gleich intensiv blau erscheint wie die Lösung. Diese Farbe behält die fluide Phase auch bei weiterem Erhitzen bei.

Diese Eigenschaft der fluiden Phase, feste Stoffe aufzulösen, erscheint im ersten Moment merkwürdig, weil doch der feste Stoff bei der betreffenden Temperatur noch einen verschwindend kleinen Dampfdruck hat und daher seine Konzentration in der Gasphase ebenfalls sehr klein sein sollte. Es ist dazu zu bemerken, dass wir es hier mit stark komprimierten Gasen zu tun haben, während das Gesetz von Dalton nur für verdünnte gilt.

Wie Centnerszwer[2]) zeigte, wird durch einen gelösten Stoff die kritische Temperatur erhöht, und zwar gilt für sehr verdünnte Lösungen dasselbe Gesetz, das Raoult für die Siedepunkterhöhung und Gefrierpunktserniedrigung aufgestellt hat. Es ist danach die Erhöhung der kritischen Temperatur der Konzentration der Lösung proportional:

$$\Delta t = K \cdot \frac{s}{M \cdot L}$$

wobei K eine für das Lösungsmittel charakteristische Konstante, L die Menge Lösungsmittel in Gramm, s die Menge des darin gelösten Stoffes in Gramm und M das Molekulargewicht des gelösten Stoffes bedeutet. In der Figur 1 *b* stellen K_A die kritische Temperatur

---

[1]) Chemische Kosmographie S. 85.
[2]) Zeitschrift f. phys. Chemie **46** (1903), 427.

von A, K_B diejenige von B und jeder Punkt der Kurve K_A K_B diejenige einer Lösung von A und B ineinander dar. Nach dem Gesetz von Centnerszwer müsste die Kurve sowohl von K_A als auch von K_B aus aufsteigen. In der PT-Projektion 1c sind durch die Kurve K_A K_B die zugehörigen kritischen Drucke gegeben.

In dem oben betrachteten Fall ist die Löslichkeit der schwer flüchtigen Komponente bei hoher Temperatur so gross, dass kritische Erscheinungen nur an ungesättigten Lösungen auftreten können. Das steht in Zusammenhang damit, dass die kritische Temperatur des leicht flüchtigen Bestandteils nicht viel unterhalb des Schmelzpunktes des anderen liegt. Paul Niggli[1]) wies zuerst darauf hin, dass für magmatische Verhältnisse ein anderer, zuerst von Smits gefundener Typus in Betracht kommt. Die kritischen Temperaturen der flüchtigen Magmakomponenten liegen nämlich zum grössten Teil unter 200°, die des Wassers, als des wenigst flüchtigen bei 360°, während die übrigen Bestandteils etwa 1000° höher schmelzen. Um für diesen Fall die Verhältnisse überblicken zu können, vereinfachen wir ihn dahin, dass wir wieder ein binäres System betrachten, in welchem die Löslichkeit von B bei der kritischen Temperatur von A relativ gering ist. Dies wird nämlich meist dann der Fall sein, wenn die kritische Temperatur von A weit unter dem Schmelzpunkt von B liegt. Unter diesen Umständen werden sich die Dreiphasenlinie und die kritische Kurve in zwei Punkten schneiden. Dieser Fall wird schematisch dargestellt durch Figur 2. Wie in Figur 1 sind hier von der Raumfigur die TX- und PT-Projektion gezeichnet. Die Kurve A_s E_2 B_s stellt wieder die Dreiphasenlinie dar, wo fest, flüssig und gasförmig nebeneinander beständig sind. Im kryohydratischen Punkt E_2 sind neben der flüssigen und gasförmigen Phase A und B in fester Form stabil. Die Dreiphasenlinie wird auf der Strecke zwischen p und q, den Schnittpunkten mit der kritischen Kurve, unterbrochen. In diesen beiden Punkten treten die kritischen Erscheinungen nämlich an der gesättigten Lösung auf. Zwischen diesen beiden Punkten ist nur fest mit der überkritischen Gasphase (fluide Phase) beständig.

Kühlen wir z. B. ein fluides Gemisch von A und B ab, wobei sich auch der Dampfdruck stetig ändere, so tritt beim Erreichen des Schnittpunktes c mit der kritischen Kurve bei dem entsprechenden kritischen Druck (p_c in Figur 2b) ein Meniskus auf. Bei weiterem Abkühlen existieren nebeneinander eine ungesättigte Lösung und eine Gasphase bis zu dem Momente, wo die Dreiphasenlinie im Punkte d beim Drucke p_d erreicht ist. In diesem Punkte können festes B,

[1]) Zentralblatt für Min. 1912, S. 321.

Lösung d und Dampf e koexistieren. Bei weiterem Erkalten scheidet sich festes B aus. Die Konzentrationen von B in Lösung und Dampf nehmen längs dq und eq ab. Wie Figur $2b$ zeigt, steigt dabei der Dampfdruck längs dq; gegen q hin nähern sich Lösung und Dampf in ihrer Zusammensetzung gegenseitig und werden in diesem Punkte identisch. Dabei verschwindet der Meniskus wieder. Wir haben nur noch eine fluide Phase neben festem B. Hier existiert nach der Phasenregel keine Zweiphasenlinie mehr, sondern eine Zweiphasen-

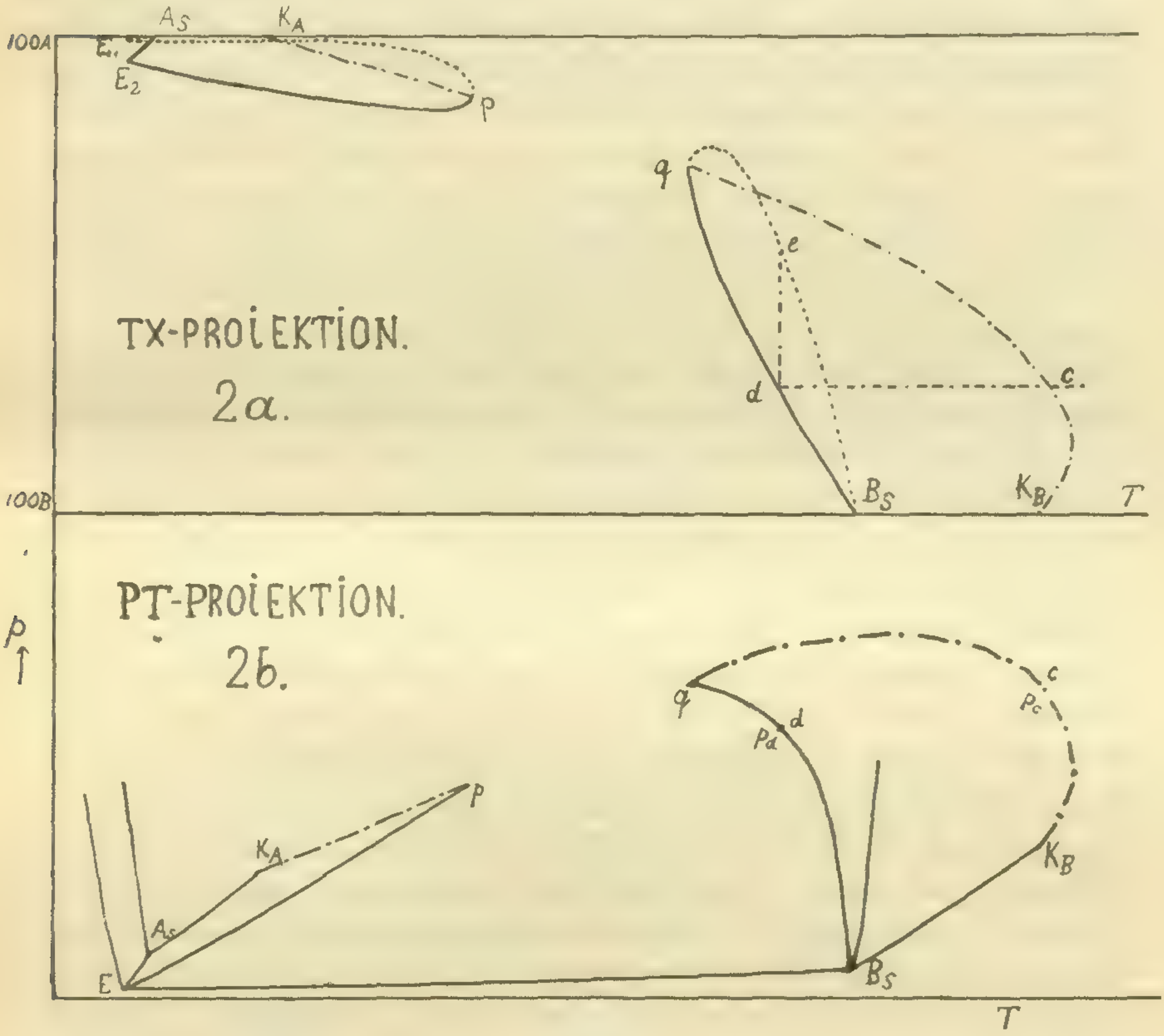


Fig. 2.

fläche im Raum, d. h. bei gegebener Zusammensetzung muss noch ein zweiter Parameter (z. B. Temperatur oder Druck) festgesetzt werden, damit der Zustand des Systems eindeutig bestimmt ist. Da die fluide Phase sehr geringe Viskosität zeigt, können sich aus derselben bei weiterem Abkühlen besonders grosse B-Kristalle bilden. Niggli wies zuerst darauf hin, dass bei Pegmatit- und Drusenbildung Ausscheidung aus fluider Phase eine wichtige Rolle gespielt haben dürfte. Haben wir so den Punkt p erreicht, treten wieder Nebel

auf, es erscheint wieder eine Flüssigkeit neben Dampf und Bodenkörper. In dieser nimmt beim Abkühlen die Löslichkeit kurze Zeit zu unter teilweiser Resorption von *B*. Beim Dampf findet das Gegenteil statt, so dass beide in ihrer Zusammensetzung rasch divergieren. Bald aber beginnt wieder *B* sich auszuscheiden bis zum kryohydratischen Punkt E_2. Die mit gesättigter Lösung zwischen *p* und *E* koexistierende Dampfphase wird durch pE_1 dargestellt.

Gehen wir jetzt zu den experimentellen Untersuchungsmethoden über. Diese haben den Zweck, die Bildungsbedingungen und Stabilitätsverhältnisse der natürlichen Mineralien an Hand von Laboratoriumsversuchen zu erforschen. Dazu dienen in der Hauptsache zwei Methoden. Die eine arbeitet bei hohen Temperaturen mit Schmelzflüssen in offenen Gefässen; sie kommt für solche Mineralien in Betracht, die aus der Schmelze direkt auskristallisieren können. Nach dieser Art wurden bisher die meisten Mineralsynthesen ausgeführt. Viele Mineralien, wie Orthoklas und Quarz, deren Schmelzen glasig erstarren, sowie solche, welche chemisch gebundenes Wasser enthalten, können nach dieser Methode nicht dargestellt werden. Für ihre Bildung ist die Anwesenheit von Gasmineralisatoren wesentlich. Es lag nahe, zunächst das Wasser, das jederzeit als ein Hauptbestandteil der flüchtigen Magmakomponenten betrachtet wurde, in die zu untersuchenden Systeme einzuführen. So entstand die hydrothermale Synthese, bei welcher die festen Komponenten mit Wasser zusammen in geschlossenen Gefässen auf Temperaturen von 100° an aufwärts bis über die kritische des Wassers hinaus erhitzt werden.

Die ersten Arbeiten über hydrothermale Synthesen, welche hauptsächlich aus den Laboratorien französischer Forscher, wie Sénarmont, Daubrée, Friedel, Sarasin, Chrustschoff u. a.[1]) stammen, begnügten sich damit, die Möglichkeit der Herstellung gewisser Mineralien auf diesem Wege darzutun. Es wurden dabei als Ausgangsmaterialien häufig natürliche Mineralien von oft unbekannter Zusammensetzung benützt oder so komplizierte (physikalisch-chemische) Systeme verwendet, dass sich in bezug auf die Existenzbedingungen der erhaltenen Mineralien kaum Schlüsse ziehen lassen. Auch auf die Kontrolle der Untersuchungsbedingungen wurde dabei gewöhnlich wenig Wert gelegt. E. Baur gebührt das Verdienst, zuerst den Versuch gemacht zu haben, die Lehren der physi-

[1]) Da neulich eine vollständige Bibliographie über hydrothermale Silikatbildung von Paul Niggli und George W. Morey (Zeitschrift f. anorg. Chemie **83** S. 369) erschienen ist, konnte ich es hier unterlassen, einen ausführlichen geschichtlichen Überblick zu geben.

kalischen Chemie auf die hydrothermale Synthese anzuwenden. In seinen beiden Arbeiten über hydrothermale Silikate[1]) stellte er sich die Aufgabe, nach Art der vant'Hoff'schen Untersuchungen über Salzablagerungen Existenzgebiete für die Systeme $SiO_2 - Al_2O_3 - K_2O - CaO$ und $SiO_2 - Al_2O_3 - Na_2O - CaO$ abzugrenzen. Seine Arbeitsmethode bestand darin, dass die festen Komponenten in möglichst amorpher Form mit Wasser zusammen in einer Stahlbombe 12 bis 20 Stunden auf eine Temperatur von 450° erhitzt wurden. Dabei wurde der Bodenkörper meist grösstenteils in feinkristalline Form übergeführt, so dass sich darin bei der mikroskopischen Untersuchung je nach der quantitativen Zusammensetzung des Systems verschiedene Mineralien bestimmen liessen. Baur nahm dabei an, dass auch bei der Temperatur von 450°, bei der er arbeitete, d. h. ca. 100° über dem kritischen Punkt des Wassers, bei allen Zusammensetzungen des Systems Dampf, Lösung und Bodenkörper koexistieren können. Wie aus den weiter oben besprochenen Diagrammen (Fig. 1 und 2) hervorgeht, ist dies nach den Arbeiten von Smits und Niggli nur dann der Fall, wenn die Bodenkörper bei der betreffenden Temperatur in Wasser leicht löslich sind. Dies gilt in den von Baur untersuchten Systemen für reine Alkalien, ihre Aluminate und Silikate. Für kieselsäure- und tonerdereiche Verbindungen, wie Quarz, Feldspat, Korund u. a. trifft dies aber keineswegs zu. Wie Versuche von Königsberger und Müller[2]), welche mit einer besondern Filtriervorrichtung in Wassersilikatsystemen bei Temperaturen von 360° und 420° gesättigte Lösung und Bodenkörper trennten, lehren, ist bei diesen Temperaturen die Löslichkeit vieler Silikate noch sehr gering. In solchen Fällen haben wir es daher mit dem $p\,q$-Typus zu tun, wo bei einer gewissen Temperatur kritische Erscheinungen an gesättigter Lösung auftreten. Je geringer die Löslichkeit des Silikats ist, desto näher rückt diese Temperatur (p in Fig. 2) an die kritische des reinen Wassers heran. Der Punkt q (Fig. 2), wo Dampf und gesättigte Lösung wieder auftreten, dürfte wohl bei höheren Temperaturen liegen, als sie für hydrothermale Synthesen vorläufig in Betracht kommen. Bei Gleichgewicht würde daher in Systemen, wie sie von E. Baur[3]) untersucht wurden, bei den Temperaturen, bei denen er arbeitete, in den alkalireichen Gebieten gesättigte Lösung und Dampf auftreten; dort aber, wo schwer lösliche Bodenkörper entstehen, dürfte neben fester nur eine fluide Phase existieren.

[1]) Zeitschr. f. phys. Chemie **42** (1903). S. 567 u. Zeitschr. f. anorg. Chemie **72**. S. 119.

[2]) Zentralbl. Min. 1906, S. 339—348 u. 353—372.

[3]) Zeitschr. f. anorg. Chemie **72**, S. 119.

Niggli[1]) hat diese Verhältnisse an Hand eines schematisierten Diagramms für einen idealen Fall erläutert. Es ist leicht einzusehen, dass beim Auftreten von Dampf neben gesättigter Lösung die Menge des zugesetzten Wassers in weiten Grenzen variieren kann, ohne dass sich an der Zusammensetzung einer der drei Phasen etwas ändert. Bei Anwesenheit von viel Wasser wird eben viel, andernfalls wenig gesättigte Lösung entstehen. Anders liegt der Fall, wenn neben fest nur eine fluide Phase auftritt. Dann ändert sich mit der Menge des zugesetzten Wassers auch die Konzentration desselben in der fluiden Lösung und zugleich der Druck derselben, wobei die Möglichkeit gegeben ist, dass sich auch die Art des damit koexistierenden Bodenkörpers ändert.

In seiner Arbeit über hydrothermale Silikate zog Baur[2]) seine Versuche in ein, wie er ausdrücklich bemerkt, provisorisches Löslichkeitsdiagramm zusammen, indem er vorerst annahm, dass sich bei den Versuchen ein stabiler Zustand einstellte. Meine Aufgabe bestand vor allem darin, an Hand von weitern Experimenten die Frage nach dem Einfluss metastabiler Bildungen zu behandeln und wenn möglich an dem System $K_2O - Al_2O_3 - SiO_2 - CaO$ die Grenzen der Existenzfelder auszuwerten. Dies hat selbstredend nur dann einen Sinn, wenn das betrachtete Endsystem völlig im Gleichgewicht ist. Nun liegen, wie meine Versuche zeigen, die Verhältnisse in dem betrachteten Fall zur Bildung eines Gleichgewichts ziemlich ungünstig. Die amorphen Ausgangsmaterialien sind gewöhnlich bei der Versuchstemperatur noch schwer löslich, so dass der Bodenumsatz langsam von statten geht und selbst nach tagelangem Erhitzen noch bedeutende Reste amorpher Substanz zurückbleiben. Dabei können auch metastabile, aber relativ haltbare Verbindungen entstehen, was offenbar daraus zu schliessen ist, dass man oft bei derselben Bruttozusammensetzung des Ausgangsmaterials, von verschiedenen Stoffen ausgehend, ganz verschiedene Endprodukte erhält. Königsberger[3]) hat auf diesen Umstand zuerst hingewiesen. Er glaubte dieses Hindernis umgehen zu können, indem er in seinen Versuchen mit einer besondern Filtriervorrichtung bei der hohen Temperatur (er arbeitete bei 360° und 420°) gesättigte Lösung und Bodenkörper trennte, was ihm erlaubte, die sich daraus ausscheidenden Kristalle gesondert zu untersuchen, von denen er voraussetzt, dass sie die stabilste Phase bilden. Diese Annahme a priori zu machen, scheint mir ebenso unberechtigt wie vorauszusetzen, dass sich die eingeführten

[1]) Zeitschr. f. anorg. Chemie **84**, S. 38.
[2]) Zeitschr. f. anorg. Chemie **72**, S. 119.
[3]) Zentralbl. Min. 1906, S. 339—348 und 353—372.

amorphen Ausgangssubstanzen durch Bodenkörperreaktion immer direkt in beständige kristallisierte Verbindungen umlagern.

Für die Frage nach der Bildung der Minerallagerstätten sind aber auch die metastabilen Phasen von Bedeutung. Beispielsweise haben neueste Untersuchungen von Allen und seinen Mitarbeitern[1]) gezeigt, dass, obwohl Markasit gegen Pyrit und Wurzit gegen Zinkblende bei den in Betracht kommenden Temperaturen unbeständig sind, in sauren Lösungen von Ferro- resp. Zinksalzen und bei relativ tiefen Temperaturen durch Schwefelwasserstoff die Ausfällung der Metallsulfide in der metastabilen Phase begünstigt wird, während in alkalischer Lösung immer die stabile Phase entsteht. Diese Befunde lassen interessante Schlüsse bezüglich der Entstehung der Erzablagerungen zu.

Nachdem die Unmöglichkeit der Abgrenzung von stabilen Existenzfeldern in hydrothermalen Silikatsystemen, wenigstens bei der bisher gebrauchten Versuchsanordnung, durch meine Arbeit als sichergestellt betrachtet werden kann, wird die Aufgabe der nächsten Zukunft sein, die Bedeutung der verschiedenen Einflüsse, wie Wahl der primären Bodenkörper und Anwesenheit geringer Beimengungen fremder Komponenten, zu untersuchen.

Experimenteller Teil.

Arbeitsverfahren.

Die von mir benutzte Apparatur schliesst sich eng an diejenige an, die von E. Baur in der schon mehrfach zitierten Arbeit[2]) verwendet wurde. Für die Untersuchung der Systeme $SiO_2 - Al_2O_3 - K_2O$ und $SiO_2 - Al_2O_3 - K_2O - CaO$ wurden Autoklaven verwendet, wie sie in Fig. 3 dargestellt sind. Die Masszahlen sind aus dieser Abbildung herauszulesen.

Zur Abdichtung benützte ich Kupferplättchen, die vor dem Gebrauch ausgeglüht und blank geschmirgelt wurden. Diese wurden auf dem ebenfalls blank geputzten ringförmigen und mit Rillen versehenen Absatz *AA* der Bombe aufgesetzt und durch den aufgeschraubten Deckel, dessen untere Fläche aussen ebenfalls gerillt war, fest auf denselben aufgepresst. Dazu musste der Autoklav im Schraubstock eingespannt und die Schraube des Deckels mittelst eines mit langem Hebelarm versehenen Schlüssels fest angezogen werden. Wenn die Beschickung mit Wasser nicht zu gross war, hielt dieser Verschluss

[1]) Zeitschr. für anorg. Chemie **79**, S. 125.
[2]) Zeitschr. f. anorg. Chemie **72**, S. 119.

gut. Wenn aber 5 oder mehr cm^3 Wasser eingefüllt wurden, kam es vor, besonders wenn die Bombe schon längere Zeit in Betrieb war, dass alles Wasser, oder oft nur ein Teil desselben, zwischen Bombe und Dichtung entwich. In solchen Fällen wurde der Versuch immer wiederholt. Das Gewinde des Deckels wurde, um ein Fressen der Schraube, wie es besonders bei neuen Bomben leicht vorkommt. zu verhindern, sorgfältig mit Graphit geschmiert. Wie Baur und Niggli fand auch ich, dass bei mineralsäurefreier Beschickung der Stahl der Bombe nur unmerklich angegriffen wurde, da ein anfangs entstehender und nur langsam wachsender Überzug der Höhlung aus Eisenoxydoxydul einen weiteren Angriff derselben durch das überhitzte Wasser verhinderte. Wenn ich mich für diese Versuche eines in die Höhlung hineingepassten Silbertiegels bediente, der die Beschickung aufzunehmen hatte, diente dies ausschliesslich dem Zweck. ein bequemeres Einfüllen und Entleeren derselben zu gestatten.

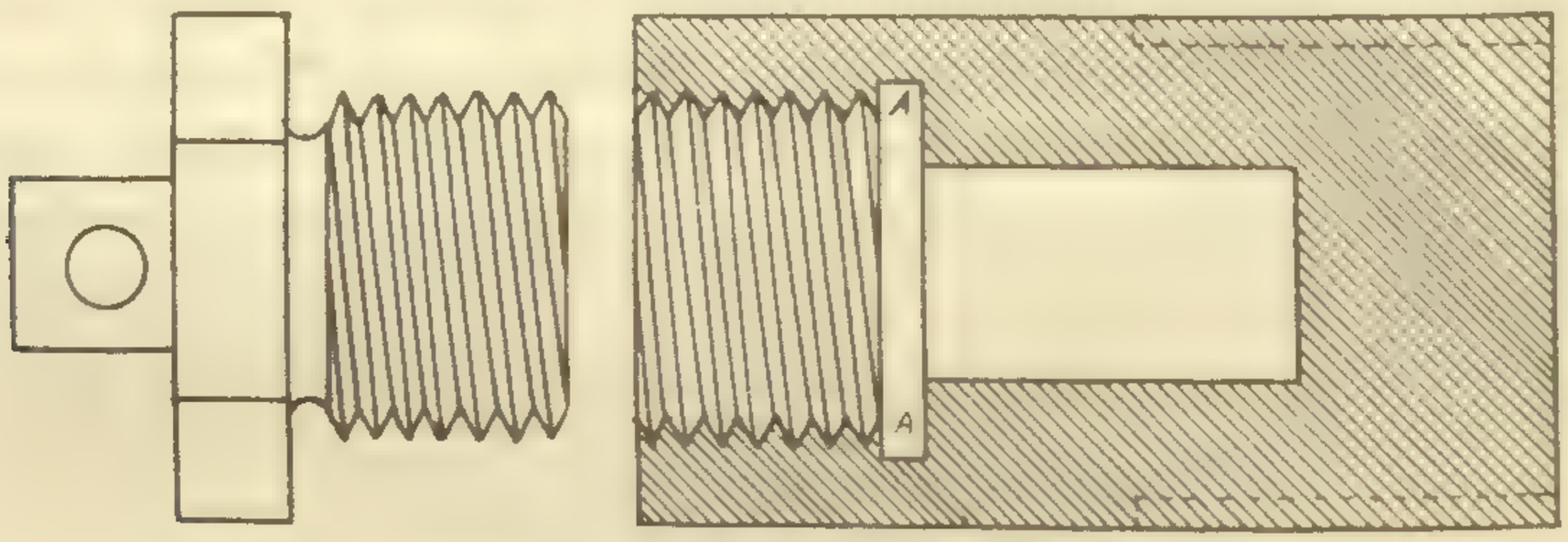


Fig. 3, Masstab ca. 1 : 3

(genaue Angaben eines ähnlichen Autoklaven siehe E. Baur, Zeitschrift f. anorg. Chemie **72**, 121, 1911).

Bei den Versuchen, in welchen ein Zusatz von Chlorcalcium verwendet wurde, genügte dieser Magnetitüberzug nicht mehr, um die Bombenwandung vor Korrosion zu schützen. Die Beschickung wurde durch Eisen verunreinigt, da durch Hydrolyse von Chlorcalcium salzsäurehaltige Dämpfe entstanden, welche die Bombenwandungen stark angriffen. Auch wenn ich den Silbereinsatz mit einem aufstülpbaren Deckel versah und einen Teil des Beschickungswassers direkt in die Höhlung der Bombe brachte, liess sich wohl die Verunreinigung der Präparate mit Eisen zurückdrängen, ein Angreifen der Bombe konnte aber dadurch nicht verhindert werden. Nachdem Versuche, die mit Wasser gefüllten Büchsen mit Silberlot zuzulöten, ein negatives Resultat ergeben hatten — infolge der grossen Wärmeleitfähigkeit des Silbers liess sich, bei gleichzeitiger Kühlung des unteren Drittels, der obere Teil der Büchse selbst in Sauerstoffgebläse nicht genügend erhitzen, — liess sich schliesslich durch folgende Vorrichtung ein Ausweg finden. Die Höhlung der Bombe

wurde etwas konisch ausgedreht und eine Einlage aus 1 mm starkem Feinsilber in dieselbe hineingepasst, welche oben mit einem flanschenartigen Falz versehen war, dessen Durchmesser gleich dem der Kupferplättchen gewählt wurde. Beim Zuschrauben des Deckels wurde das Kupferplättchen fest auf den Silberfalz gepresst, was eine vorzügliche Dichtung bewirkte, wenn die Schraube genügend angezogen wurde. Der einzige Nachteil dieser Methode ist der Umstand, dass das Kupferplättchen am Ende des Versuchs so dicht auf der Einlage haftet, dass es nur sehr schwierig wieder entfernt werden kann. Da der Flansch des Silbertiegels durch das Pressen bei jedem Versuch dünner wird, kann eine solche Einlage höchstens dreimal gebraucht werden.

Zur Heizung der Bombe benützte ich zwei elektrische Öfen. Der eine war ein Heräus-, der andere ein selbstkonstruierter Nickeldrahtofen. Beide hatten ein 6,5 cm weites, senkrechtes Heizrohr, in dessen mittlerem Drittel die Bombe auf einer Sandschicht ruhte. Den oberen Teil füllte ich mit losen Asbestfasern an. Die Temperatur wurde mit einem Thermoelement, welches neben die Bombe in den Ofen gestellt wurde, gemessen und die Stromstärke so reguliert, dass sich im Ofen eine Temperatur von 470° einstellte, was zirka 8—10 Stunden in Anspruch nahm, wenn die kalte Bombe in den bereits heissen Ofen gestellt wurde. Da die Temperatur bei konstantem Strom sich innerhalb 460° und 480° konstant erwies, war es nicht notwendig, das Thermoelement immer im Ofen zu lassen. Es genügte, von Zeit zu Zeit eine Kontrollmessung zu machen.

Die Bomben wurden meist etwa 22 Stunden erhitzt. Sie waren also unter Berücksichtigung der Zeit des Anheizens zirka 12—14 Stunden der konstanten Maximaltemperatur ausgesetzt. Den Befund von Friedel und Baur. dass diese Zeit zur Einstellung eines relativ haltbaren Zustandes des Systems genügt, kann auch ich bestätigen. Es liess sich gewöhnlich kein merkbarer Unterschied wahrnehmen, wenn ein Versuch auf 48 Stunden oder mehr ausgedehnt wurde. Selbstverständlich ist dadurch nicht gesagt, dass nach dieser kurzen Zeit der stabile Zustand des Systems eingetreten ist. Nachdem aber einmal verhältnismässig haltbare schwerlösliche Stoffe entstanden sind, wandeln sich diese, sofern sie metastabil sind, nur sehr langsam in die stabilen um, ebenso wie auch aus den gebildeten kleinen Kristallen nur sehr langsam, durch Wachsen der einen auf Kosten der andern, grössere entstehen.

Als Ausgangsmaterialien wurden nur amorphe Stoffe gewählt. In folgendem gebe ich eine Zusammenstellung derselben mit ihren Analysen in Prozenten.

Tabelle 1.

Angewandte Substanz	Abkürzung	Glühverlust (H_2O)	SiO_2	Al_2O_3	K_2O	CO_2	CaO	Fe_2O_3
Kieselsäure von Merck . . .	A	17,22	80,30	2,48 (1 Spur CaO MgO, Fe_2O_3)	—	—	—	—
Kieselsäure aus SiF_4 selbst dargestellt; geringe Mengen HF enthaltend	B_1	11,88	88,12	—	—	—	—	—
	B_2	12,02	87,98	—	—	—	—	—
Kaliumaluminat v. Kahlbaum	C	15,69 daron bei 110° 9,24	—	33,35	51,01	—	—	—
Aluminiumhydroxyd v. Merck	D_1	35,80	—	64,20	—	—	—	—
In kochender KOH-Lösung schwerlöslich	D_2	36,36	—	63,64	—	—	—	—
Selbst hergestelltes Aluminiumhydroxyd	E_1	35,50	—	64,50	—	—	—	—
In kochender Kalilauge leicht löslich	E_2	33,55	—	66,45	—	—	—	—
Kaliumhydroxyd mit Alkohol gereinigt von Kahlbaum . .	F	21,75 H_2O	—	—	75,15	3,10	—	—
Kaliumkarbonat zur Analyse von Kahlbaum	G	0,93	—	—	67,5	31,5	—	—
Calciumoxyd zur Analyse von Kahlbaum. Zum Gebrauch nochmals geglüht	H	—	—	—	—	—	100	—
Eisenhydroxyd von Kahlbaum	J	22,47	—	—	—	—	—	77,53

Daneben wurden als Zusätze im dritten Teil der Arbeit verwendet:

K. Blumendraht, d. i. sehr reines, metallisches Eisen.

L. gekörntes Chlorcalcium „zur Analyse" von Kahlbaum.

M. sublimiertes Ferrichlorid.

Die Kieselsäure B wurde durch Einleiten von Fluorsilicium in destilliertes Wasser hergestellt. Das Präparat wurde sorgfältig gewaschen, indem es in einem Filtrierstutzen jeweilen mit destilliertem Wasser längere Zeit digeriert und darauf mit einem Ballonfilter von demselben befreit wurde. Dies wurde solange fortgesetzt, bis das Waschwasser nicht mehr sauer reagierte. Dennoch wurden noch geringe Mengen Flussäure festgehalten, welche sich dadurch nach-

weisen liessen, dass eine Probe des getrockneten Präparats in einem feuchten Luftstrome geglüht wurde. Dieser strich nachher über ein Stück blaues Lackmuspapier, welches sich nach kurzer Zeit rötete. Das Aluminiumhydroxyd E wurde aus einer Lösung von Kahlbaumschem Aluminiumnitrat, II. Kristallisation mit Ammoniak, gefällt und (bis es sich kolloidal zu lösen begann) durch Dekantation mit destilliertem Wasser, dann noch einigemal mit ganz verdünntem Ammonacetat, gewaschen. Das erhaltene Gel liess sich am besten mit einem Ballonfilter von der Flüssigkeit trennen und im Dampftrockenschrank trocknen. Das Waschen mit Ammonacetat war deshalb notwendig, weil das Ammoniumnitrat, das, ohne kolloidale Lösung des Gels zu bewirken, durch destilliertes Wasser aus demselben nicht zu entfernen war, sich beim Erhitzen des Tonerdehydrats mit Wasser in der Bombe zu Stickoxyden zersetzte, welche die Bombenwandungen und die Silbereinlage erheblich angriffen. Eine geringe Verunreinigung des Tonerdehydrats durch Ammoniumacetat erwies sich in dieser Beziehung als unschädlich.

Die auf Milligramm genau abgewogenen Ausgangsstoffe wurden, sofern sie im Wasser schwer löslich waren, in der Reibschale sorgfältig zu einer möglichst gleichmässigen Mischung zerrieben und nachher in der Silbereinlage mit der Lösung des löslichen Bestandteils (wie Kaliumaluminat, Kaliumhydroxyd und Chlorcalcium) zu einem Brei angerührt. Die nach Beendigung des Versuchs dem Ofen entnommene Bombe wurde mit kaltem Wasser plötzlich abgekühlt, um den bei der hohen Temperatur eingestellten Zustand zu fixieren. Wie schon Baur konstatierte, ist allerdings das Resultat meist auch dasselbe, wenn man die Bombe langsam erkalten lässt, was bei der geringen Löslichkeit der Stoffe nicht verwundert.

Die erhaltenen Produkte waren meist Gemische mikroskopisch kleiner Kristalle untereinander mit mehr oder weniger amorpher Substanz. Die allzugrosse Kleinheit der Individuen machte eine analysenreine Trennung einer Kristallart von andern, gleichzeitig vorhandenen und von amorphen Resten nach der Schwebemethode unmöglich, so dass ich ebensowenig wie Baur, Königsberger und Niggli daran denken konnte, die Resultate der mikroskopischen Untersuchung durch quantitative chemische Analysen zu stützen.

Von den optischen Bestimmungen liess sich am besten, selbst noch an sehr kleinen Kristallen, diejenige des Brechungskoeffizienten bewerkstelligen. Diese Bestimmung erfolgt leicht nach der Einbettungsmethode, wie sie speziell von Schröder van der Kolk für Mikrokristalle ausgearbeitet wurde. Die Kristalle wurden dazu in Flüssigkeiten mit verschiedenem Brechungsindex untersucht. Um zu

wissen, ob der Kristall oder das flüssige Medium stärker bricht, braucht man nur den Lichtsaum (Beckesche Linie) zu beobachten, welcher an den Grenzen des Kristalls auftritt und welcher beim Heben des Tubus immer nach der Seite geht, wo die grössere Lichtbrechung vorhanden ist.[1]) Als Einbettungsflüssigkeiten benützte ich folgende Verbindungen:

Glyzerin . .	n = 1,4625	Anilin	n = 1,5843
Olivenöl . .	n = 1,4660	Bromoform . . .	n = 1,5919
Rizinusöl . .	n = 1,4759	Chinaldin	n = 1,6090
Xylol . . .	n = 1,4951	Chinolin	n = 1,6229
Benzol . . .	n = 1,4995	Schwefelkohlenstoff	n = 1,6275
Zedernöl . .	n = 1,5035	Monochlornaphtalin	n = 1,6312
Monochlorbenzol	n = 1,5230	Monobromnaphtalin	n = 1,6570
Nelkenöl . .	n = 1,5355	Thouletsche Lösung	n = 1,715
Anisöl . . .	n = 1,5500	Jodmethylen . . .	n = 1,76
Toluidin . .	n = 1,5692		

Die angegebenen Brechungskoeffizienten dieser Lösungen wurden mit einem Appéschen Refraktometer bestimmt; nur die beiden höchsten Brechungsindices sind der Tabelle[2]) von Weinschenk entnommen.

Feinere Abstufungen liessen sich durch Vermischen dieser Indikatoren erreichen.

Als weitere Konstanten wurden bestimmt: Flächenwinkel, Art der Auslöschung, Auslöschungsschiefen und optischer Charakter in der Längsrichtung der Kristalle. Die Stärke der Doppelbrechung liess sich oft aus der Interferenzfarbe bei gekreuzten Nicols, welche sich mit dem Quarzkeil annähernd bestimmen liess, und der Dicke des Kristalls schätzen. Achsenbilder konnten wegen der Kleinheit der Kristalle nur in wenigen Fällen erhalten werden. Durch die Untersuchung der Löslichkeit der Kristalle in Mineralsäuren liessen sich weitere Anhaltspunkte für die Bestimmung derselben gewinnen.

Spezieller Teil.

1. Versuche am System.

$K_2O - Al_2O_3 - SiO_2$.

Die in diesen Versuchen erhaltenen Kristallarten werden hier zuerst der Reihe nach beschrieben.

1. « Quarz SiO_2 (vergl. Tafel 1, Fig. 1, 2 u. 3) Hexag. trapezoedr. tetartoedrisch.

---

[1]) Vergl. Weinschenk, Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskopes S. 38.

[2]) loc. cit.

Die optische Untersuchung liess diese Kriställchen als doppelbrechend, einachsig, mit positivem Charakter der Doppelbrechung erkennen. Die Stärke der Doppelbrechung wurde zu 0,009 geschätzt. Die Lichtbrechung des ausserordentlichen Strahls ist wenig höher als Anisöl ($n = 1{,}5500$), erheblich tiefer als Toluidin ($n = 1{,}5692$), was mit den Angaben für Quarz, $\varepsilon = 1{,}553$, sehr gut übereinstimmt. Die Kristalle zeigen meist folgende Flächen: Hexagonales Prisma erster Art $(10\bar{1}0)$ und die beiden Rhomboeder (1011) und (0111), welche meist an beiden Enden des Kristalls und oft ungleich ausgebildet sind, was auf primäre Bildung von trapezoedrisch tetartoedrischem α-Quarz schliessen lässt. Diese Annahme wird dadurch bestärkt dass an einem Kristall von Versuch 57 die Rhombenfläche (1121) und die Trapezfläche (5161) beobachtet werden konnten. Es war dies also ein α-Rechtsquarz. Besonders in den Versuchen 49. 56 und 57, wo die Individuen am besten ausgebildet sind, kommen oft Durchwachsungen vor, an denen sich folgende Zwillingsgesetze[1]) nachweisen lassen: 1. Das Japanergesetz (vergl. Tafel 1, Fig. 2). Unter diesem Namen sind Durchkreuzungen bekannt, bei welchen die beiden Kristallindividuen je eine Prismafläche gemeinsam haben, während ihre Hauptachsen je einen Winkel von $84^{\circ}33'$ miteinander einschliessen. An etwa zwölf Zwillingen konnte dieser Winkel mit Abweichungen von $30'$ bis 1° gemessen werden. 2. Das Zwickauergesetz (vergl. Tafel 1, Fig. 3). Dieses erzeugt Zwillinge, bei denen die Ebene der Hauptachsen ebenfalls parallel je einer Prismenfläche, bei denen aber der Winkel, den die Hauptachsen miteinander bilden, $42^{\circ}17'$ beträgt. Auch dieser Winkel wurde mit der oben angegebenen Genauigkeit in acht Fällen gemessen. Sehr häufig waren auch Durchwachsungen parallel der Hauptachse (vergl. Tafel 1, Fig. 1). Rechtwinklige Durchkreuzungen, wie sie an den künstlichen Kristallen Friedels[2]) auftraten, konnte ich bei den meinigen nicht mit Sicherheit nachweisen.

2. Tridymit SiO_2 (vergl. Tafel 1, Fig. 4 u. 5) pseudohexagonal. **In Wirklichkeit wahrscheinlich rhombisch.**

Die von mir erhaltenen Kristalle traten meist in Form dünner, sechsseitiger Blättchen auf, deren Kanten Winkel von 120° miteinander bilden. Eine sehr schwache Doppelbrechung der auf der Tafelfläche liegenden Kristalle, die man mit Hilfe des Rots erster Ordnung deutlich nachweisen kann, liess dieselben als pseudohexagonale Zwillingsbildungen erkennen. Dabei schien die Auslöschung mit der positiven Richtung parallel einer Kante zu sein oder nur

[1]) Vergl. Zyndel. Über Quarzzwillinge mit nichtparallelen Hauptachsen Zeitschrift für Kristallographie **53**, S. 15, 1913.

[2]) Bull. soc. min. Paris 1888, **11**, 19.

einen kleinen Winkel mit ihr zu bilden. Sichere Angaben lassen sich wegen der schwachen Doppelbrechung und der Dünne der Kristalle nicht machen. Bei manchen Individuen liess sich mit Hilfe des Rots erster Ordnung auch deutliche Felderteilung erkennen, wobei die Abgrenzungslinien der Felder zu den Kanten des Kristalls parallel zu sein schienen. Hochkant gestellte Blättchen zeigen stärkere Doppelbrechung mit c senkrecht zur Plattenebene.

Die Kriställchen verschwinden beinahe in Rizinusöl vom Brechungsindex 1,4759, was mit den Angaben für Tridymit $\alpha = 1.476$ gut übereinstimmt. Oft sind mehrere dieser Schüppchen dachziegelartig übereinander gelagert. Auch Durchkreuzungszwillinge und kugelige Aggregate wurden beobachtet, doch war es der unregelmässigen Lagerung und der Kleinheit der Kristalle wegen unmöglich, Verwachsungswinkel zu messen. Alle diese Beobachtungen stimmen mit den Angaben über Tridymit sehr gut überein, so dass die Identität meiner Kristalle mit diesem Mineral als zweifellos betrachtet werden kann, zumal dieselben nach der Versuchsanlage ausser Kieselsäure keinen andern Bestandteil enthalten können.

3. Hieratit, Kaliumsiliziumfluorid $K_2(SiF_6)$ (vgl. Tafel 1, Fig. 6).

In den Versuchen 49, 57 und 58 wurden vereinzelt reguläre, neben Quarz sehr scharf ausgebildete, isotrope Kristalle erhalten, welche besonders Oktaeder (111) und Würfel (100), daneben auch das Rhombendodekaeder (110) miteinander kombiniert zeigen. Es deutet dies auf reguläre Holoedrie. Die Farbe zeigt einen Stich ins Violette, wie dies bei Fluormineralien oft beobachtet wird. In einer Mischung von Wasser und Glyzerin vom Brechungsindex 1,394 zeigten sie noch deutliches Relief, während sie in Wasser beinahe unsichtbar waren. Ihr Brechungskoeffizient beträgt also 1,33—1,34. Mit Kieselfluorkalium, welches durch Eindampfen von verdünnter Kieselflussäure, die mit Kalilauge neutralisiert war, erhalten worden war, zeigten sich die Kristalle in Form, Farbe und Lichtbrechung völlig identisch. Das zu ihrer Bildung nötige Fluor war von geringen Verunreinigungen meiner Kieselsäure mit Kieselfluorwasserstoffsäure geliefert worden. Auffallend ist die Ähnlichkeit, welche diese Kristalle mit dem unbekannten Mineral zeigen, welches Baur in seinen Versuchen ziemlich häufig erhielt und welches Becke als ein faujasitähnliches Kaliumtonerdesilikat betrachtete. Da die von Baur verwendete Kieselsäure wie die meinige aus Fluorsilizium hergestellt, von der Flussäure aber nur durch Erhitzen in einer Platinschale befreit worden war, muss der Glühverlust von 9,8 %, welchen ich nachträglich an diesem Kieselsäurepräparate fand, vorwiegend aus Kiesel-

fluorwasserstoffsäure bestanden haben, welche ich auch qualitativ darin nachwies. Beim Vergleichen von Baurs Kristallen aus den Versuchen 12, 15, 16, 19 mit den meinigen fand ich an den kleinen, wohlausgebildeten Kaliumfaujasit genannten Oktaedern dieselbe violette Nuance wie bei meinem Hieratit. Die Lichtbrechung bestimmte ich daran wie Becke zu 1,39, d. h. ein wenig zu hoch, was sich leicht durch geringe isomorphe Beimischung von Tonerde in Baurs Kristallen erklären liesse. Diese Annahme scheint mir um so mehr berechtigt, als W. Bruhns[1]), welcher gepulverten Mikroklin mit wässeriger Flussäure 53 Stunden auf 300° erhitzte, angibt neben Tridymit ebenfalls ein isotropes, im Wasser unlösliches Mineral mit vorwaltendem Oktaeder und Würfel erhalten zu haben, in welchem er Kalium, Fluor und Kieselsäure nebst etwas Tonerde nachweisen konnte. Vermutlich war auch dieses Mineral ein aluminiumhaltiger Hieratit.

In meinem Versuche mit tonerdehaltiger Beschickung konnte ich Hieratit ebenfalls in mehreren Fällen nachweisen. Auch hier zeigte sich dieselbe Erhöhung des Brechungsexponenten wie in Baurs Präparaten. Die geringere Häufigkeit des Auftretens dieser Kristalle bei meinen Versuchen lässt sich leicht durch geringeren Fluorgehalt meiner Kieselsäure erklären. Auch der Umstand, dass sowohl von mir als auch von P. Niggli mit Merckscher Kieselsäure Kaliumfaujasit nie auftrat, scheint mir eine Stütze für die Annahme seiner Identität mit Hieratit zu sein. Demnach wäre der Name **Kaliumfaujasit aus der Literatur zu streichen.**

4. Korund Al_2O_3 (vergl. Tafel 1 Fig. 7) **hexagonal rhomboedrisch hemiedrisch.**

Sechsseitige Tafeln oder kurze Säulchen von sehr hoher Lichtbrechung. Die Kristalle verschwinden beinahe im Methylenjodid (n = ca. 1,76), was mit den Angaben für Korund (ε = 1,760 und ω = 1,768) gut im Einklang steht. Sie zeigen den kleineren Brechungsindex in der Richtung der Hauptachse, sind also optisch negativ. Die Doppelbrechung dürfte auf 0,009 zu schätzen sein. In Salzsäure sind die Kristalle unlöslich. In Versuch 23 kam zu dem Prisma zweiter Stellung und der Basis, welche in den übrigen Versuchen allein auftraten, noch die Rhomboederfläche (1011) hinzu, welche die Kristalle als hemiedrisch erkennen liess. Besonders bei dünntafeligem Auftreten waren oft mehrere Individuen zu fächerförmiger Durchwachsung vereinigt. Am Präparat 61, das aus ungetrockneter Aluminiumhydroxydpaste hergestellt worden war, wurde der Glühverlust

[1]) Neues Jahrb. Min. (1889) (II) 62—65..

bestimmt. Er betrug 0,5 %, wodurch sichergestellt ist, dass kein Hydrat vorliegt. Die Identität ist also zweifellos.

5. Orthoklas $KAlSi_3O_8$. Monoklin holoedrisch.

Die von mir dargestellten Kristalle wurden mit dem, von E. Baur erhaltenen und von F. Becke bestimmten, Orthoklas beim Vergleich identisch befunden. Sie zeigen c in Richtung der längeren Diagonale des Rhombus von ca. 116° Seitenwinkel und verschwinden in Chlorbenzol (n = 1,523), wenn die Schwingungsrichtung des Nicols in die längere Diagonale fällt. Diese Eigenschaften lassen die Identität mit Kalifeldspat als sicher betrachten.

6. Kalinephelin $KAlSiO_4$ (vergl. Tafel 1, Fig. 8 Hexagonal.

Die Kristalle, die bei hydrothermalen Synthesen im System $K_2O - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O$ am häufigsten vorkommen, sind von E. Baur Kalinephelinhydrat genannt worden. Sie traten auch in meinen Versuchen in vielen Fällen auf. Die von mir erhaltenen Kristalle kommen meist in Form sechsseitiger Blättchen oder auch in mehr oder weniger säuligem Habitus vor. In Versuch 79 und 84 trat neben Basis (0001) und Prisma (1010) auch eine Pyramide (1011) (vergl. Tafel 2, Fig. 2) in Kombinationen auf. Auf der Basis liegend, erscheinen die Kristalle isotrop, parallel den Prismenkanten zeigen sie gerade Auslöschung mit der grösseren Elastizität parallel der Hauptachse. Sie sind also hexagonal und optisch negativ. Der grössere Brechungsexponent liegt wenig über demjenigen von Chlorbenzol (n = 1,523) und unterhalb desjenigen von Nelkenöl (n = 1,535), was gut mit der von Becke an Baurs Präparaten bestimmten Zahl 1,526 übereinstimmt. Die Doppelbrechung ist gering und beträgt zirka 0,005. Die Kristalle sind in Salzsäure leicht löslich. Ein Vergleich meiner Präparate mit dem von E. Baur erhaltenen und von ihm Kalinephelinhydrat genannten Kristallen lässt die Identität beider als gesichert erscheinen. Auch die Identifikation mit den von Lemberg dargestellten und analysierten Kristallen von Kalinephelinzusammensetzung, die später von Weyberg optisch untersucht worden sind, scheint gewagt werden zu dürfen. Jene Kristalle enthielten noch 0,5—1,5 % Wasser. Ob dasselbe chemisch gebunden oder nur untergeordnet als feste Lösung vorhanden war, ist unbekannt. Wir glauben aber nicht, dass das Wasser hier eine bedeutende Rolle spielt; schon der ziemlich hohe Brechungskoeffizient spricht gegen diese Annahme. Nichts spricht vorläufig gegen eine Identität mit Phacellit, dem in der Natur vorkommenden Kalinephelin von der Formel $KalSiO_4$. Ich nenne dieses Mineral daher in dieser Arbeit Kalinephelin.

7. Pyrophyllit (?) $HAlSiO_4$ rhombisch. Die meist kleinen Individuen sind gewöhnlich zu garbenartigen und rosettigen Aggregaten vereinigt. Sie zeigen gerade Auslöschung mit positiver Hauptzone und hohe Doppelbrechung. In Anilin vom Brechungsindex 1,5843 verschwinden sie beinahe. Isolierte Schüppchen zeigen auf der Fläche liegend keine deutlichen Umrisse. Mit dem von Baur erhaltenen und von Becke Pyrophyllit genannten Kristallen zeigen die meinen in allen Beziehungen dieselben Eigenschaften.

8. Zunyitähnliches Mineral (vergl. Tafel 1, Fig. 9) regulär (tetraedrisch).

In verschiedenen Versuchen des Systems $Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O$ traten bei etwa gleichem molprozentualem Verhältnis der Kieselsäure zur Tonerde isotrope Kristalle auf, welche meist die Kristallform des Tetraeders mit schwach angedeuteten Gegentetraeder- und Würfelflächen kombiniert zeigen. Ihre Lichtbrechung ist wenig tiefer als die des Anisöls und wurde auf zirka 1,545—1,547 geschätzt. In Salzsäure sind die Kristalle unlöslich. Nach der Versuchsanordnung können sie nur Tonerde und Kieselsäure, eventuell etwas Fluor enthalten. Die Vermutung liegt sehr nahe, dass man es mit einer ähnlichen Substanz wie Zunyit zu tun hat, deren Analyse von Hillebrand ausgeführt. 24,33 % SiO_2; 57,88 % Al_2O_3; 10,89 % H_2O; 5,61 % F; 2,91 % Cl; nebst etwas Fe_2O_3, K_2O, Na_2O und P_2O_5 ergab. Auch dieses Mineral kristallisiert regulär mit Tetraeder, Gegentetraeder und Würfel und ist in Säuren unlöslich. Der Brechungsindex des natürlichen Minerals ist leider nicht bekannt. Ob in unserem Falle Fluor vorhanden oder durch Hydroxyl ersetzt ist, wissen wir nicht.

9. Unbekanntes Aluminiumsilikat (vergl. Tafel 1, Fig. 10) rhombisch.

Auch diese Kristallart entsteht schon im kalifreien System, und zwar bei hohem Gehalt an Tonerde. Es sind nadelförmige Kristalle, die sich oft zu büschelförmigen Aggregaten vereinigen und gerade Auslöschung mit positivem Charakter der Hauptzone zeigen. Sie verschwinden mit ihrem grösseren Brechungsindex in Chinolin ($n = 1{,}6229$). Man würde der Ausbildung nach zuerst an Sillimanit denken, aber Brechungskoeffizient und Doppelbrechung sind bei diesem Mineral bedeutend höher als bei meinen Kristallen. Allerdings geben Sheperd, Rankin und Wright[1]) an, bei künstlichem Sillimanit, den sie aus dem Schmelzfluss dargestellt hatten, die Brechungsindices $\alpha = 1{,}638$; $\beta = 1{,}642$ und $\gamma = 1{,}653$ gefunden zu haben, welche tiefer sind als die des natürlichen Minerals: $\alpha = 1{,}656$; $\beta = 1{,}658$;

[1]) Am. Journ Science **28**, 293 (1909).

$\gamma = 1.677$: doch liegen auch diese Daten noch beträchtlich höher als die von mir an meinen Nadeln gefundenen. Auch mit der Beschreibung eines Aluminiumhydroxydes stehen die an meinen Kristallen gefundenen Eigenschaften in keinem Einklang, vielleicht gelingt es später einmal diese Widersprüche zu lösen.

10. Kleine packartige Aggregate, aus vielen aufeinander gelagerten Schüppchen bestehend. Letztere zeigen scheinbar gerade Auslöschung und positiven Charakter der Hauptzone. Sie verschwinden in Bromnaphtalin (n = 1,657). Dem Auftreten nach wären sie für ein Kaliumaluminiumsilikat zu halten, doch lassen sie sich mit keinem bekannten Mineral identifizieren.

11. Monokline Nadeln.

In Versuch 84 traten neben Kalinephelin untergeordnet nadelförmige Kristalle auf. Sie zeigen bald gerade Auslöschung mit a in

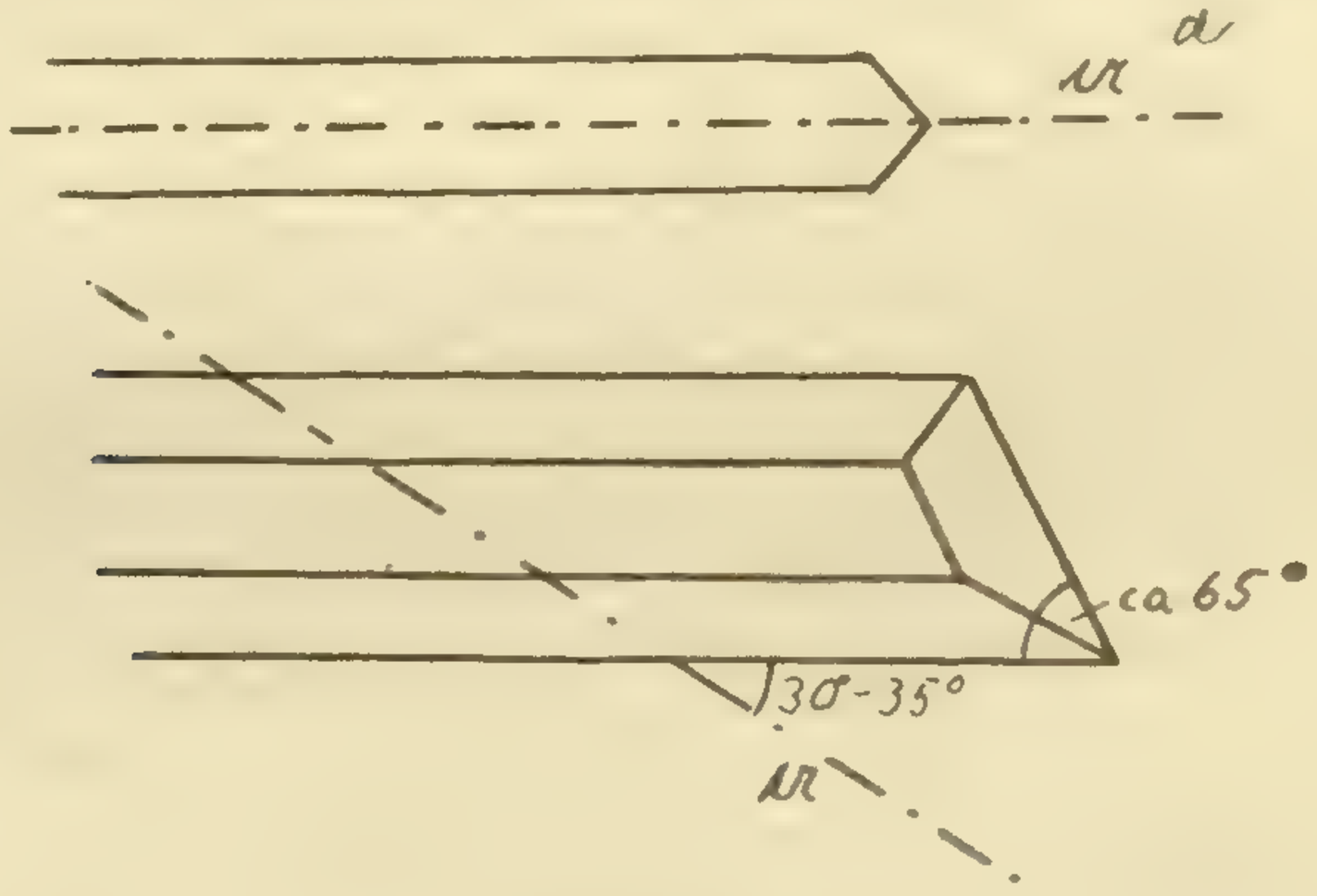


Fig. 4.

der Längsrichtung und sind dann zur Auslöschungsrichtung symmetrisch (Fig. 4a), bald löschen sie schief aus und zeigen dann den in 4b dargestellten Habitus. Wenn die Kristalle auf der Symmetrieebene liegen, bildet a mit der Längsrichtung der Nadeln den maximalen Winkel von 30—35°. Der grössere Brechungsindex verschwindet in Chlorbenzol (n = 1.523). Die Kristalle lassen sich mit keinem natürlichen Mineral identifizieren.

Die folgenden Tabellen 2 und 3 geben einen Überblick über die Versuche, welche ich mit verschiedenen Zusammensetzungen im System $K_2O - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O$ ausführte. Tabelle 2 enthält diejenigen, welche mit Merckschen Kieselsäure und Tonerdepräparaten ausgeführt wurden, während bei den in Tabelle 3 verzeichneten Versuchen selbst hergestellte Ausgangsmaterialien angewandt wurden. Die Einrichtung der Tabellen ist folgende:

Die erste Spalte enthält die Versuchsnummern, die zweite die eingewogenen Substanzen in Gramm, die dritte die Zusammensetzung der Beschickung (exklusive Wasser) in Molprozent. In der zweiten Spalte bedeuten die Buchstaben:

A = Kieselsäure von Merck;
B = selbsthergestellte Kieselsäure;
C = Kaliumaluminat;
D = Aluminiumhydroxyd von Merck;
E = Selbsthergestelltes Aluminiumhydroxyd;
F = Kaliumhydroxyd;
G = Kaliumkarbonat.

Die Analysen dieser Ausgangsstoffe sind aus Tabelle 1 herauszulesen.

In der letzten Rubrik sind die erhaltenen Kristallisationen eingetragen. Besonders bei Versuchen der Tabelle 2 war häufig nur ein geringer Teil oder selbst gar nichts von der Bodenkörpermasse in Kristalle umgewandelt. Der Rest blieb in Form von isotropen gelatinösen Massen oder mehr oder weniger doppelbrechenden, unregelmässigen Klumpen zurück. Wenn sie gegenüber dem kristallisierten Teil stark überhand nahmen, wurde dies durch Zufügen des Worts „amorph" zu den Namen der nachgewiesenen Mineralien gekennzeichnet. Es muss aber ausdrücklich betont werden, dass alle Versuche mehr oder weniger grosse Beimengungen amorpher Stoffe neben den kristallisierten Produkten zeigten.

Zum bequemeren Vergleich der Resultate sind einige Zusammensetzungen der in Tabelle 2 und 3 zusammengestellten Versuche in eine Dreiecksprojektion (Fig. 5) eingetragen.

Wenn man die Tabellen 2 und 3 miteinander vergleicht, bemerkt man sofort grosse Unterschiede zwischen den beiden Versuchsreihen. Bei derselben Bruttozusammensetzung und genau gleichen Versuchsbedingungen treten bei verschiedener Wahl der Ausgangsstoffe ganz verschiedene Kristallisationen auf, während bei Anwendung derselben Ausgangsmaterialien die Versuche ziemlich gut reproduzierbar sind. So wurde mit Merckscher Kieselsäure und Tonerde in den Versuchen 13, 17, 18 etc. Korund erhalten, während derselbe, wenn man von den selbst dargestellten Ausgangsstoffen ausging, nur bei sehr tonerdereichen Zusammensetzungen der Beschickung auftrat. Ähnlich verhält sich der Kalinephelin, der mit Merckschen Ausgangsmaterialien in viel weiteren Grenzen der Zusammensetzung des Systems entstand als mit den selbst dargestellten. So trat er z. B. in den Versuchen 7 und 11 mit Kieselsäure A auf,

Tabelle 2.

Versuche	Eingewogene Substanz in gr	cm^3 H_2O	Abgerundete Mol % SiO_2	Al_2O_3	K_2O	Krist. 1—2 Tage bei ca. 470° in geschlossenem Gefäss mit Innenvolumen von ca. 20 cm^3
4	A = 0,70; D_1 = 0,19; C = 0,54	3	64	20	16	Kalinephelin, amorph
6	A = 0,70; C = 0,70	7	61	15	24	„ „
7	A = 0,80; C = 0,60	7	68	12	20	„ „
11	A = 1,00; D_2 = 0,20; C = 0,50	2	71	15	14	„ „
12	A = 1,00; D_2 = 0,50; C = 0,60	7	62	23	15	„ „
13	A = 1,00; D_2 = 1,80; C = 1,40	5	37	43	20	Korund, amorph
14	A = 1,00; D_2 = 1,80; C = 1,40	1	37	43	20	Korund vereinzelt Kneph. Orthoklas, amorph
15	A = 0,50; D_2 = 0,90; C = 0,70	5	37	43	20	Korund, vereinzelt Orthoklas, amorph
17	A = 0,60; D_2 = 0,90; C = 0,70	5	41	40	19	Kalinephelin, Korund, Pyrophyllit(?), amorph
18	A = 0,60; D_2 = 0,90; C = 0,80	5	39,5	39,5	21	Korund, amorph
19	A = 0,60; D_2 = 1,00; C = 0,50	5	44	42	14	Kalinephelin, Pyrophyllit amorph
20	A = 0,50; D_2 = 1,00; C = 0,60	5	37,5	44,5	18	Kalin., Korund, amorph
21	A = 0,70; D_2 = 0,80; C = 1,20	5	38,5	35,5	26	amorph
22	A = 0,70; D_2 = 0,80; C = 1,10	2	39,5	35,5	25	„
23	A = 0,70; D_2 = 0,80; C = 1,00	2	41,5	35,5	23	Korund, amorph (Temperatur = 535°)
24	A = 0,70; D_2 = 0,80; C = 0,90	2	43	35	22	Kalinephelin, Pyrophyllit(?), amorph
25	A = 0,70; D_2 = 0,80; C = 1,00	2	41	36	23	amorph
26	A = 0,70; D_2 = 0,80; C = 1,00	2	41	36	23	Korund, amorph
27	A = 0,60; D_2 = 0,90; C = 0,70	5	41	40	19	amorph (Temp. 330°)
28	A = 0,70; D_2 = 0,70; C = 1,10	2	41	34	25	amorph
29	A = 0,60; D_2 + 1,25; G = 0,52	2	40	41	19	Korund, Kalin., amorph
30	A = 0,60; D_2 = 1,25; F = 0,424	3	40	41	19	Kalin.; Korund, amorph
31	A = 0,70; D_2 = 0,60; C = 1,10	2	42	32	26	amorph
32	A = 0,70; D_2 = 0,60; C = 0,90	3	45,5	31,5	23	Kalinephelin, amorph
34	A = 0,80; D_2 = 1,10; F = 0,31	3	53	33	14	Kalinephelin, Orthoklas (vereinzelt), amorph
35	A = 0,80; D_2 = 1,10; G = 0,38	3	53	33	14	Kalinephelin, amorph
37	A = 0,72; D_2 = 1,10; F = 0,31	3	51	35	14	Kalinephelin, amorph
38	A = 0,50; D_2 = 1,30; F = 0,12	3	43	51	6	amorph
39	A = 1,10; D_2 = 0,80; F = 0,35	3	66	22	12	Kalinephelin schlecht ausgebildet, amorph
40	A = 1,10; D_2 = 0,80; F = 0,49	3	62	21	17	Kalinephelin, amorph
41	A = 1,10; D_2 = 0,80; F = 0,21	3	69	23	8	Amorph
42	A = 1,10; D_2 = 0,80; F = 0,61	3	60	20	20	Kalinephelin, amorph
44	A = 1,10; D_2 = 0,80; F = 0,77	3	57	19	24	Kalinephelin, amorph
48	A = 1,00; F = 0,18	2	90	—	10	Glasige Masse mit kleinen Quarzeinsprenglingen
109	A = 1,30; F = 0,105	2	95	—	5	Quarz schlecht ausgeb.

Tabelle 3.

Versuchs-No.	Eingewogene Substanz in gr	ccm H_2O	Molprozent SiO_2	Molprozent Al_2O_3	Molprozent K_2O	Kristallisation 1—2 Tage bei ca. 470° in geschlossenem Gefäss mit Innenvolumen von ca. 20 cm³
52	$B_1 = 1{,}370$	2	100	—	—	Tridymit
56	$B_1 = 1{,}370$	2	100	—	—	Quarz und Tridymit
49	$B_1 = 1{,}300$; $F = 0{,}105$	2	95,8	—	4,2	Quarz und vereinzelt Hieratit
57	$B_1 = 1{,}301$; $F = 0{,}126$	2	95	—	5	Quarz und vereinzelt Hieratit
58	$B_1 = 1{,}232$; $F = 0.252$	2	90	—	10	Quarz und vereinzelt Hieratit
65	$B_1 = 1{,}165$; $F = 0378$	2	85	—	15	Quarz kl. Krist. in glasiger Grundmasse
51	$B_1 = 1{,}028$: $F = 0{,}628$	2	75	—	25	amorphe glasige Masse
81	$B_1 = 1{,}232$; $E_1 = 0{,}317$	2	90	10	—	amorph
82	$B_1 = 1{,}098$; $E_1 = 0{,}317$; $F = 0{,}251$	2	80	10	10	Quarz, Orthoklas, vereinzelt Hieratit
111	$B_2 = 1{,}102$; $E_1 = 0{,}317$; $F = 0{,}251$	5	80	10	10	Quarz, Orthoklas schlecht ausgebildet
83	$B_1 = 0{,}958$; $E_1 = 0{,}317$; $F = 0{,}502$	2	70	10	20	Orthoklas schlecht ausgebildet
84	$B_1 = 0{,}822$; $E_1 = 0{,}317$; $F = 0{,}753$	2	60	10	30	Kalin., Silikat (11)
85	$B_1 = 0{,}686$; $E_1 = 0{,}317$; $F = 1{,}004$	2	50	10	40	Kalinephelin
86	$B_1 = 0{,}549$; $E_1 = 0{,}317$; $F = 1{,}255$	2	40	10	50	„ schlecht ausgebildet
75	$B_1 = 1{,}098$; $E_1 = 0{,}635$	2	80	20	—	amorph
76	$B_1 = 0{,}958$; $E_1 = 0{,}635$; $F = 0{,}251$	2	70	20	10	Orthoklas, amorph (Opal?)
77	$B_1 = 0{,}822$; $E_1 = 0{,}635$; $F = 0{,}502$	2	60	20	20	Orthoklas, Pyrophyllit (?), vereinzelt Hieratit
78	$B_1 = 0{,}686$; $E_1 = 0{,}635$; $F = 0{,}753$	2	50	20	30	Kalin. u. Orthoklas
79	$B_1 = 0{,}549$; $E_1 = 0.635$; $F = 1{,}004$	2	40	20	40	Kalinephelin
80	$B_1 = 0{,}411$; $E_1 = 0{,}635$; $F = 1{,}255$	2	30	20	50	„
70	$B_1 = 0{,}958$; $E_1 = 0{,}951$	2	70	30	—	amorph
71	$B_1 = 0{,}822$; $E_1 = 0{,}951$; $F = 0.251$	2	60	30	10	Orthoklas; Pyroph. (?)
72	$B_1 = 0{,}686$; $E_1 = 0{,}951$; $F = 0{,}502$	2	50	30	20	Kalinephelin
73	$B_1 = 0{,}549$; $E_1 = 0{,}951$; $F = 0{,}753$	2	40	30	30	„
74	$B_1 = 0{,}411$; $E_1 = 0{,}951$; $F = 1{,}004$	2	30	30	40	Kalin., schlecht ausgeb.
87	$B_1 = 0{,}275$; $E_1 = 0{,}951$; $F = 1{,}255$	2	20	30	50	Ganz schlecht ausgeb. mikrokrist. Kalin.
68	$B_1 = 0{,}822$; $E_1 = 1{,}269$	2	60	40	—	Zunyit, Alsilikat (9)
66	$B_1 = 0{,}686$; $E_1 = 1{,}268$; $F = 0{,}251$	2	50	40	10	Kalin., Pyrophyllit (?), Aluminiumsilikat (9)
67	$B_1 = 0{,}549$; $E_1 = 1{,}269$; $F = 0{,}502$	2	40	40	20	Kalinephelin, amorph
69	$B_1 = 0{,}411$; $E_1 = 1{,}269$; $F = 0{,}753$	2	30	40	30	amorph
88	$B_1 = 0{,}275$; $E_1 = 1{,}269$; $F = 1{,}004$	2	20	40	40	„
89	$B_1 = 0{,}686$; $E_1 = 1{,}586$	2	50	50	—	Zunyit, Alsilikat (9)
90	$B_1 = 0{,}549$; $E_1 = 1{,}586$; $F = 0{,}251$	2	40	50	10	Pyrophyllit (?) amorph
114	$B_2 = 0{,}551$; $E_1 = 1{,}586$; $F = 0{,}251$	5	40	50	10	„ (?) „
91	$B_1 = 0{,}411$; $E_1 = 1{,}586$; $F = 0{,}502$	2	30	50	20	Kalinephelin, packartige Aggreg. (10)

Versuchs No.	Eingewogene Substanz in gr	ccm H_2O	Molprozent SiO_2	Al_2O_3	K_2O	Kristallisation 1—2 Tage bei ca. 470° in geschlossenem Gefäss mit Innenvolumen von ca 20 cm
110	$B_2 = 0{,}413$; $E_1 = 1{,}586$; $F = 0{,}502$	5	30	50	20	Kalinephelin, packart. Aggreg. (10)
92	$B_1 = 0{,}275$; $E_1 = 1{,}586$; $F = 0{,}753$	2	20	50	30	Kalinephelin, packart. Aggreg. (10)
93	$B_1 = 0{,}137$; $E_1 = 1{,}586$; $F = 1{,}004$	2	10	50	40	amorph
98	$B_1 = 0{,}551$; $E_1 = 1{,}904$	2	40	60	—	Zunyit und Aluminiumsilikat (9)
97	$B_1 = 0{,}411$; $E_1 = 1{,}904$; $F = 0{,}251$	2	30	60	10	Pyrophyllit (?), amorph)
113	$B_2 = 0{,}412$; $E_1 = 1{,}904$; $F = 0{,}251$	5	30	60	10	„ (?)
96	$B_1 = 0{,}275$; $E_1 = 1{,}904$; $F = 0{,}502$	2	20	60	20	Kalinephelin, Aluminiumsilikat (9)
95	$B_1 = 0{,}137$; $E_1 = 1{,}904$; $F = 0{,}753$	2	10	60	30	amorph
94	$E_1 = 1{,}904$; $F = 1{,}004$	2	—	60	40	„
99	$B_2 = 0{,}412$; $E_1 = 2{,}221$	2	30	70	—	Zunyit und Aluminiumsilikat (9)
100	$B_2 = 0{,}275$; $E_1 = 2{,}221$; $F = 0{,}251$	2	20	70	10	Kalinephelin und Aluminiumsilikat (9)
101	$B_2 = 0{,}137$; $E_1 = 2{,}221$; $F = 0{,}502$	2	10	70	20	Korund u. viel amorph
102	$E_1 = 2{,}221$; $F = 0{,}502$	2	—	70	30	„
105	$B_2 = 0{,}275$; $E_1 = 2{,}538$	2	20	80	—	Aluminiumsilikat (9)
104	$B_2 = 0{,}137$; $E_1 = 2{,}538$; $F = 0{,}251$	2	10	80	10	Korund, packartige Aggregate (10)
103	$E_1 = 2{,}538$; $F = 0{,}502$	2	—	80	20	Korund
106	$B_2 = 0{,}137$; $E_1 = 2{,}855$	2	10	90	—	Aluminiumsilikat (9), amorph
107	$E_1 = 2{,}855$; $F = 0{,}251$	2	—	90	10	Korund
64, 61	E_1 ungetrocknete Paste	ca. 3	—	100	—	„
108	$E_1 = 3{,}175$	2	—	100	—	„

während in entsprechenden Versuchen mit Kieselsäure B Orthoklas entstand. Diese Differenzen lassen sich wohl auf Beeinflussung der Kristallisationsgeschwindigkeit der verschiedenen Mineralien durch verschiedene Löslichkeit der amorphen Ausgangsmaterialien und durch geringe Beimengungen von Fremdstoffen erklären. Auf die Kristallisation befördernd wirken jedenfalls allgemein geringe Beimengungen von Fluoriden. Daher die besseren Kristallisationen bei Versuchen mit Kieselsäure B gegenüber solchen mit Merckschem Produkt. Versuch 81 zeigt, dass ein Zusatz von 10 % Tonerde zu Kieselsäure B, welche allein unter denselben Verhältnissen völlig zu Quarz resp. Tridymit umkristallisiert, jede Kristallisation verhindert. Denselben Einfluss übt ein Zusatz von 10 % CaO, wie im zweiten Teil der Arbeit gezeigt werden wird. Reines Aluminiumhydroxyd mit Wasser erhitzt wandelt sich in Korund um, während bei Zusatz von 10 % Kieselsäure B neben viel amorphen Resten nur nadelförmige Kristalle von

unbekannter Zusammensetzung auftreten. Es ist daher zu vermuten, dass auch die geringen Verunreinigungen des Merckschen Produktes an Tonerde und Kalk einen ungünstigen Einfluss auf die Kristallisation haben.

Besonders in der Reihe von Versuchen, welche mit selbstdargestellten, möglichst amorphen Ausgangsmaterialien erhalten wurden (Tabelle 3), ist ein stetiges Ändern der Kristallisation mit der Zusammensetzung des Systems unverkennbar. Vergrössert man zum

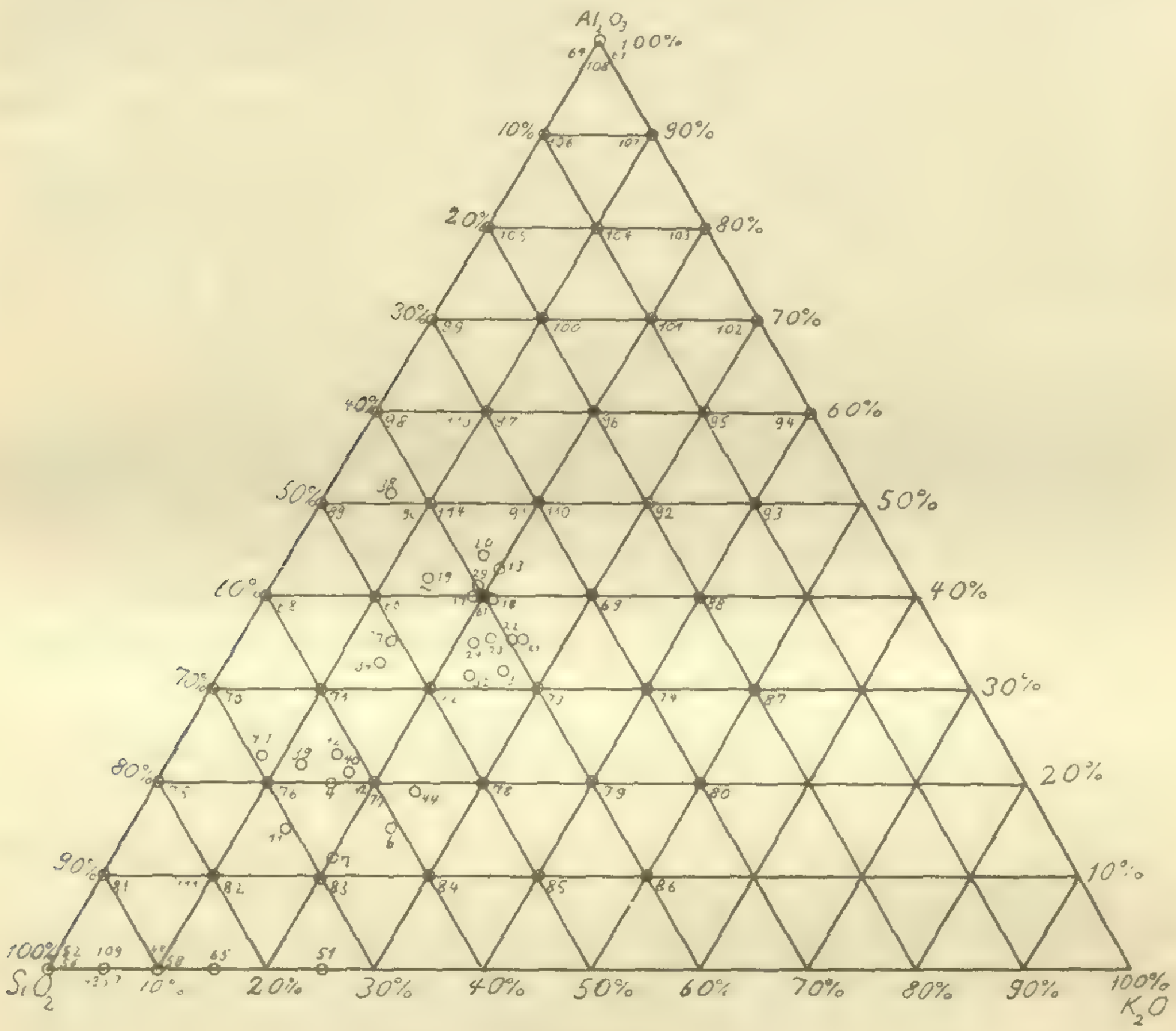


Fig. 5.

Beispiel von der Zusammensetzung des Kaliumaluminates ausgehend sukzessive den Gehalt des Systems an Kieselsäure, so erhält man zuerst einen amorphen, stark alkalischen Brei (Vers. 88), dann Kalinephelin (Vers. 73), dann Orthoklas (Vers. 77, 82 und 111) und schliesslich Quarz, resp. als unbeständige Phase Tridymit (Vers. 82, 111, 52, 56). Diese Regelmässigkeiten wurden schon von E. Baur[1]) beobachtet und veranlassten ihn dazu, seine Versuche durch ein provisorisches Stabilitätsdiagramm zu veranschaulichen, in welchem er für jede entstandene Kristallart ein Existenzfeld abgrenzte. Nach

[1]) Z. f. anorg. Chem. **72**, 119—161.

meinen Versuchen scheint dies zu gewagt zu sein, da sich die Grenzen der Zusammensetzung des Systems, innerhalb welchen ein bestimmtes Mineral entsteht, stark mit der Wahl der Ausgangsmaterialien ändert. Eine phasentheoretische Diskussion von Versuchsresultaten ist aber nur dann gestattet, wenn die betrachteten Endsysteme im thermodynamischen Gleichgewicht sind. Das wichtigste Kriterium für Gleichgewicht ist aber die Erreichung desselben Endzustandes von verschiedenen Seiten. Im betrachteten Fall haben wir aber keinerlei Gewähr, dass die entstandenen Produkte stabil sind. Oft treten bei der Wahl anderer Ausgangsstoffe bestimmte Kristallisationen überhaupt nicht mehr auf. Dies trifft für den Leucit zu, welcher einmal von Ch. und G. Friedel[2]) aus einem Teil Muskowit von Moos (eine Analyse geben die Autoren nicht), einem Teil kalzinierter Kieselsäure und 0,7 Teilen KOH in 1 mm grossen Kristallen hydrothermal erhalten worden ist. Dieses Mineral entstand weder in Baurs noch in meinen Versuchen. Ähnlich verhält es sich mit zwei von Baur hergestellten Mineralien, dem Andalusit und dem Muskowit.

Der Andalusit trat neben der für Pyrophyllit betrachteten Kristallart in Baurs Versuch 65 auf, zu welchem 0,7 gr Kieselsäure, 0,5 gr Kaliumaluminat, 0,8 gr Tonerdehydrat und 3 cm^3 H_2O entsprechend einer molaren Zusammensetzung von 50% SiO_2, 36% Al_2O_3, 14% K_2O[1]) verwendet wurden. Von Becke wird er folgendermassen beschrieben:

„Scharfe, gerade auslöschende Säulchen mit flach dachförmiger Endigung im Bilde. Die das Dach bildenden Kanten ca 50° geneigt gegen die Vertikale. Gerade Auslöschung, a in der Längsrichtung. Doppelbrechung ist schwach. Die Säulchen verschwinden bei quer zur Längsrichtung orientierter Schwingungsrichtung in einer Flüssigkeit vom Brechungsexponenten 1,652. Sie erscheinen schwächer lichtbrechend als diese Flüssigkeit, wenn die Schwingungsrichtung parallel der Vertikalachse liegt.

Diese Eigenschaften stimmen mit Andalusit, nur ist der Brechungsexponent etwas höher als die Angaben für Andalusit ($\beta = 1{,}638$; $\gamma = 1{,}643$)."

Der Muskowit wurde in Versuch 69 mit Hieratit und Pyrophyllit zusammen erhalten. Die Beschickung war 0,7 gr Kieselsäure,

---

[1]) Ch. u. G. Friedel, Bull. soc. min. fr. **13**, 129—139.

[2]) Für die Berechnung wurden meine Glühverlustbestimmung an Baurs Kieselsäure, welche danach 90,2% SiO_2, 9,8 H_2O +HF enthält (vergl. bei Hieratit S. 32) und Baurs Analysen von Kaliumaluminat = 41,3 Al_2O_3 + 53,2 K_2O + 5,9 H_2O und von Tonerdehydrat = 62% Al_2O_3 + 38 H_2O benützt.

1,2 gr Kaliumaluminat, 0,8 gr Tonerdehydrat und 4 cm³ H_2O, was einer molprozentischen Zusammensetzung von 38 % SiO, 34 % AlO, 25 % KO[1]) entspricht.

Die Beschreibung von Becke lautet:

„Scharfe sechsseitige Tafeln mit Winkeln, die sich von 60° nicht messbar unterscheiden. Gut aufliegende Blättchen zeigen parallel einem Seitenpaar Auslöschung, und diese Richtung entspricht der Schwingungsrichtung der rascheren Welle. Auf der Tafelfläche liegende Kristalle hellen mit dunkelgrauer Polarisationsfarbe auf, die α' entsprechende Auslöschungsrichtung geht parallel mit einer Randkante γ' senkrecht zu dieser Kante. Hochkant gestellte Blättchen zeigen gerade Auslöschung und stets a senkrecht zur Tafelfläche orientiert. Sie zeigen starke Doppelbrechung. Untersuchung im Mikrokonoskop gibt kein klares Resultat. Die Erscheinungen sind wegen allzugrosser Dünne der Blättchen so undeutlich, dass sie durch die Polarisationserscheinungen der Glaslinsen gestört werden.

Durch Immersion wurde ermittelt der kleinere der beiden Brechungsexponenten, deren Schwingungsrichtungen in der Tafelfläche liegen; das ist der Brechungsexponent β. Die Bestimmung ergab $\beta = 1{,}630$. Diese Bestimmungen lassen sich mit Muskowit vergleichen; nur ist der Brechungsexponent etwas höher als die bisherigen Angaben für dieses Mineral.“

Die Baurschen Präparate 65 und 69 wurden von mir nochmals untersucht. Meine Befunde daran stimmen mit denen Beckes überein. Auch wurden sowohl von seinem Muskowit als auch von seinem Andalusit, deutliche Photographien hergestellt (vergl. Tafel 1 Fig. 18 u. 19), da die in der betreffenden Arbeit erschienenen den Habitus dieser Kristalle nicht gut erkennen lassen.

Wie schon mitgeteilt, wurden diese beiden Mineralien in meinen Versuchen nicht erhalten. Mit Merckschen Ausgangsmaterialien trat bei der Pauschalzusammensetzung von Baurs Versuch 65 statt Andalusit neben viel amorphen Resten Kalinephelin (Vers. 37), bei derjenigen von Versuch 69 statt Glimmer neben unkristallisiertem Material Korund (Vers. 23) oder gar keine kristallisierte Phase (Vers. 21 u. 22) auf. Auch mit selbst dargestellten Ausgangsstoffen entstanden bei Zusammensetzungen, die in der Nähe derjenigen der betreffenden Versuche Baurs lagen, unter anderem Pyrophyllit (?) und Kalinephelin; Andalusit und Muskowit wurden nie erhalten. Über ihre Beständigkeitsverhältnisse kann daher nichts ausgesagt werden. Viel günstiger steht es mit der Reproduzierbarkeit von Quarz, Orthoklas. Kalinephelin, Pyrophyllit (?) und Korund. Dieselben sind teils von

Baur und Niggli, teils von anderen Autoren[1]) mehrfach erhalten worden und können unter den von mir gewählten Versuchsbedingungen als haltbar angesehen werden. Haltbar heisst nach Niggli[2]) nicht stabil, sondern bloss unter gleichen Versuchsbedingungen reproduzierbar. Haltbar kann stabil sein, muss es aber nicht.

Der Umstand, dass in meinen Versuchen die von Becke als Andalusit und Muskowit betrachteten Kristalle nie auftraten. während ihr Vorkommen in denjenigen Baurs zweifellos ist, zeigt uns, dass, wenn unter ähnlichen Bedingungen eine hydrothermale Synthese nicht reproduziert werden kann, das noch kein Beweis dafür ist. dass die betreffenden Literaturangaben falsch sind. So haben wir gar keinen Grund an Friedels Leucitsynthese zu zweifeln. Vielleicht ist der Leucit bei der betreffenden Temperatur ein instabiler Körper. der nur zufällig (wie z. B. der Tridymit) auftritt, während die von Baur, Niggli und mir bei 450—470° als haltbar erkannten Produkte, Orthoklas und Kalinephelin, die stabileren Phasen bilden.

Interessant ist das Auftreten einer Zunyit-ähnlichen Kristallart. Dieselbe wurde in den Versuchen 68, 89, 98 und 99, d. h. im kalifreien System erhalten bei denjenigen Verhältnissen von SiO_2 und Al_2O_3, welche demjenigen, das sich aus Hillebrands Analyse des natürlichen Minerals ergibt (Mol. $SiO_2 : Al_2O_3 = 42 : 58$), am nächsten stehen. Vermutlich spielt bei der Bildung der Fluorgehalt der angewandten Kieselsäure eine Rolle, da das natürliche Mineral ebenfalls Halogen, besonders Fluor enthält. Da diese regulären Tetraeder in vier nebeneinander liegenden Versuchen auftraten, dürfen sie bei den gewählten Bedingungen als haltbar betrachtet werden. Von den in der optischen Beschreibung unter 9, 10 und 11 behandelten Kristallen scheinen unter den Versuchsbedingungen wenigstens die beiden ersten, welche in mehreren Fällen entstanden, haltbar zu sein, während über die unter 11 beschriebenen Kristalle nichts ausgesagt werden kann, da sie nur im Versuch 84 vorkommen. Da keine von diesen drei Kristallarten mit einem natürlichen Mineral identifiziert werden konnte, haben diese vom mineralogischen Standpunkte aus vorläufig weniger Interesse. Typisch zeolithische Glieder, die sich durch niedrige Brechungskoeffizienten auszeichnen, scheinen in meinen Versuchen zu fehlen und tieferen Temperaturen anzugehören. Nur in Versuch 77 treten neben Kalinephelin und Orthoklas untergeordnet gerade auslöschende, ziemlich schlecht ausgebildete Nadeln mit positiver Haupt-

[1]) Vergl. Bibliographie in P. Niggli und G. W. Morey, Die hydrothermale Silikatbildung. Z. anorg. Chemie **83**, 369.

[2]) P. Niggli, Einige vorläufige hydrothermale Synthesen. Z. anorg. Chemie **84**, S. 43.

zone auf, deren Brechungsindex zwischen 1,33 und 1,39 liegt. Es scheint dies wohl eine unbeständige, mehr zufällig gebildete zeolithische Phase zu sein, die sich mit keinem natürlichen Mineral identifizieren lässt. Interessant sind die Beobachtungen, welche von mir am System Kieselsäure-, Kali-Wasser gemacht wurden. Wie C. N. Fenner[1]) in seiner vortrefflichen, neulich erschienenen Arbeit über die Stabilitätsbeziehungen der Kieselsäuremineralien mitteilt, besteht zwischen den drei allotropen Modifikationen, Quarz, Tridymit und Christobalit Enantiotropie. Der Umwandlungspunkt Quarz — Tridymit wurde zu $870^0 + 10^0$ der für Tridymit und Christobalit zu 1470 ± 10^0 bestimmt. Doch konnte Fenner feststellen, dass er, von amorpher Kieselsäure ausgehend, in der Kaliumwolframatschmelze, mit der er arbeitete, bei Temperaturen, welche bedeutend unterhalb des Umwandlungspunktes liegen, oft Tridymit neben Quarz erhielt. Es scheint hier leicht die unbeständige Phase aufzutreten, welche sich nur schwer in die beständige umwandelt. Auch hydrothermale Darstellungen des Tridymits bei 400—500°, d. h. ausserhalb des stabilen Existenzgebietes (da der Druck auf den Umwandlungspunkt wohl nur einen geringen Einfluss ausübt finden sich in der Literatur angegeben bei Baur, Chrustschoff, Königsberger und Bruns.[2]) Fenner versuchte einige dieser Synthesen zu reproduzieren, konnte aber den Tridymit hydrothermal nicht erhalten. Auch wies er nach, dass sich sowohl dieser wie auch der Christobalit mit wässeriger Alkalikarbonatlösung in einer Bombe auf 400—500° erhitzt in den beständigen Quarz umwandelt. Er bemerkt daher über die hydrothermalen Synthesen dieser beiden Mineralien auf Seite 165: „Es ist kein Grund vorhanden, dass sie sich nicht als instabile Formen unter solchen Bedingungen abgeschieden haben sollten; aber diese beiden Mineralien besitzen so wenig hervorstechende Eigenschaften, dass bei ihrer Identifizierung grosse Vorsicht geboten ist, und dass alle andern Möglichkeiten erst ausgeschlossen sein müssen, bevor man zu einem bestimmten Schluss in dieser Frage gelangen kann". Es ist daher von Interesse, dass es mir gelang, den Tridymit hydrothermal darzustellen unter Bedingungen, welche über seine Identität keinen Zweifel bestehen lassen.

Die Versuche, in denen bei mir Tridymit auftrat, sind Nr. 52 und 56. In beiden wurde die etwas fluorhaltige Kieselsäure B allein mit Wasser in der Bombe auf 470° erhitzt, wobei in Versuch 52

---

[1]) Fenner, C. N.: Die Stabilitätsbeziehungen der Kieselsäuremineralien. Z. anorg. Chemie **85** (1914), S. 133.

[2]) Vergl. Bibliographie Niggli und Morey: Die hydrothermale Silikatbildung. Z. anorg. Chemie **83**, S. 369.

Tridymit allein, in Nr. 56 Quarz und Tridymit nebeneinander entstanden. Ein Teil des in Versuch 52 erhaltenen Tridymits wurde in der Bombe mit 2 cm^3 Wasser nochmals 24 Stunden auf 470° erhitzt. Dabei wandelte er sich nicht in Quarz um, sondern blieb unverändert. Es ist dieser Umstand deshalb bemerkenswert, weil er eine Erklärung dafür gibt, warum die metastabile Modifikation bei mir gerade in diesen beiden Versuchen auftrat, während in den beiden andern, bei welchen noch Kali zugegen war, immer Quarz als einzige kristallisierte Phase erhalten wurde.

Nach der Ostwaldschen Stufenregel haben Naturvorgänge häufig die Tendenz, nicht direkt die stabilsten Produkte zu liefern, sondern zunächst die nächstliegenden, d. h. die unter den möglichen Zuam wenigsten beständigen. Dies kann wohl auch für die Reaktion SiO_2 amorph $\rightarrow$ SiO_2 kristallisiert im hydrothermalen System unter Umständen zutreffen. Es kann primär eventuell neben Quarz der unbeständige Tridymit entstehen. Während nun mit Alkalilösung in der Bombe erhitzt sich derselbe nach den Versuchen von Fenner rasch in die stabile Phase umwandelt, geht mit Wasser allein die Umwandlung nur sehr langsam vor sich, so dass es in diesem Falle gelingt, die metastabile Modifikation zu fassen.

Interessant ist weiter zu beobachten, wie sich die Ausbildung der Kristalle mit wachsendem Alkaligehalt ändert. In den Versuchen 52, 56, 49 und 57 waren Wand und Decke der Bombenhöhlung mit einer feinen Druse von Quarz resp. Tridymitkriställchen bedeckt[1]), welche sich offenbar beim Abkühlen abgeschieden hatten. Da auch die Decke mit Kristallen überzogen war, ist anzunehmen, dass der ganze Raum gleichmässig mit einer fluiden Phase angefüllt war, aus der sich dieselben abschieden. In den Versuchen 49 und 57 (95 % SiO_2 und 5 % K_2O[2]) waren die Kristalle am grössten ausgebildet, was darauf zurückzuführen ist, dass durch den geringen Alkalizusatz die Löslichkeit der Kieselsäure und somit der Bodenumsatz vergrössert war, ohne dass das Auftreten der leichtviskosen, das Entstehen grosser Kristalle jedenfalls begünstigenden, fluiden Phase verhindert wurde. In Versuch 58 mit 10 % K_2O und 90 % SiO_2[3]) waren die Kristalle an den Wänden verschwunden. Am Boden war die Masse zu einem Kuchen zusammengesintert, in welchem kleine Quarzkriställchen durch eine glasige Masse zusammengehalten wurden. Dieselben scheinen im Gegensatz zu den oben erwähnten aus einer

---

[1]) Vergl. Tafel 1, Abbildung 5.
[2]) Molprozent.
[3]) Molprozent.

neben Dampf existierenden flüssigen, ziemlich viskosen Kalisilikatlösung entstanden zu sein. Der Versuch 51 mit 75 % SiO_2 und 25 % K_2O [1]) ergab überhaupt keine Kristallisation mehr. Die ganze Beschickung war zu einer glasigen Masse zusammengeschmolzen, über der sich das überschüssige Wasser als alkalische Lösung befand.

Bei allen Versuchen, in welchen die Grösse und gute Ausbildung der Kristalle eine Untersuchung ermöglichten, war der Qnarz in Formen ausgebildet, welche auf ein primäres Entstehen von α-Quarz hindeuten [2]). Dies war vorauszusehen, da die Bildungstemperatur meiner Kristalle zirka 100 Grad unterhalb des Umwandlungspunktes der α- in die β-Modifikation liegt, und nach den Versuchen von Wright und Larsen, sowie denjenigen Fenners diese Umwandlung, im Gegensatz zu der von Tridymit, immer glatt vor sich geht.

In Zusammenfassung unserer Untersuchung der hydrothermalen Synthese im System $H_2O - K_2O - Al_2O_3 - SiO_2$ lässt sich sagen, dass von leicht identifizierbaren Mineralien bei 450°, wenn man von den einfachen reinen amorphen Komponenten ausgeht, je nach der Zusammensetzung erhalten werden können: Quarz, Orthoklas, Kalinephelin und Korund. Die Identifikation einer Reihe von Kristallarten ist vorläufig noch zweifelhaft; andere Körper, wie Pyrophyllit, Muskowit, Andalusit und Leucit scheinen nur unter ganz besonderen, mehr oder weniger zufälligen Bedingungen zu entstehen. Die Abhängigkeit des jeweiligen Endzustandes von der Natur der eingeführten Bodenkörper ist hier einwandfrei nachgewiesen worden, was phasentheoretischen Spekulationen gegenüber zu grosser Vorsicht mahnt. Die so gewonnenen Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit den Resultaten, die man beim Vergleich der bisherigen hydrothermalen Synthesen erhielt.

2. Versuche im System.

$$SiO_2 - Al_2O_3 - K_2O - CaO - H_2O.$$

Diese Versuche brachten wenig neue Kristallarten, welche hier beschrieben seien.

12. Okenit (?), rhombisch, $CaSi_2O_5, 2H_2O$.

Feinfaserige Nadeln, die meist zu Büscheln vereinigt sind. Sie zeigen gerade Auslöschung und haben eine positive Hauptzone. Die Kristalle verschwanden in Anisöl. Ihr Brechungsindex liegt also bei 1.55. Durch HCl wurden sie zersetzt. Alle diese Eigenschaften

[1]) Molprozent.
[2]) Vergl. systematische Beschreibung.

stimmen am besten mit denjenigen des Okenits, eines wasserhaltigen Kalziumsilikats überein, welchem die Formel $CaSi_2O_5 \cdot 2H_2O$ zugeschrieben wird. Der Brechungskoeffizient dieses natürlichen Minerals beträgt nach Hintze 1,556. Er stimmt also mit demjenigen meines Kunstprodukts innerhalb der Fehlergrenzen überein.

13. Rhombisches vielleicht wasserhaltiges Kalziumaluminat (?) (mit keinem Mineral zu identifizieren) (vergl. Tafel 1, Fig. 11).

Breite Prismen und Nadeln gewöhnlich mit dachförmiger Endigung. Sie zeigen in allen Lagen gerade Auslöschung parallel der Prismenkante. Der kleinere Brechungsindex ist ganz wenig grösser als Chinolin und wird zu 1,625 geschätzt. Die Kristalle zeigen häufig rechtwinklige Durchkreuzungen. Wenn die gemeinsame Axenebene der Zwillinge horizontal liegt, hellen dieselben unter gekreuzten Nicols weniger auf, als wenn sie in vertikaler Lage ist. Immer aber haben die Kristalle positive Hauptzone. Daraus geht hervor, dass bei jedem Kristall c in seiner Längsrichtung, b parallel derjenigen des mit ihm verzwillingten Individuums, und a senkrecht zu beiden liegt. Ziemlich häufig sind auch Drillinge, in welchen alle drei Individuen senkrecht zu einander stehen. Der Zusammensetzung nach können die Kristalle nur aus Al_2O_3, CaO und H_2O bestehen. Sie stimmen mit keinem der Produkte überein, welche Shepperd und Rankin aus Schmelzflüssen $CaO - Al_2O_3$ erhielten. Vielleicht haben wir es hier mit wasserhaltigem Kalziumaluminat zu tun.

14. Im Versuch 126 traten neben Kalinephelin ganz feine Nädelchen auf, welche so klein waren, dass es selbst mit Hülfe des Rot I unmöglich war, eine Doppelbrechung zu konstatieren. Sie verschwanden in Chinolin beinahe. Bei der Unvollständigkeit der bestimmbaren Daten ist eine Identifizierung dieser Kristalle unmöglich.

15. Calcit. Hexagonal rhomboedrisch.

In vielen Versuchen kamen Körner ohne bestimmte Kristallform vor, welche die hohe Doppelbrechung dieses Minerals hatten. Sie wurden aber dort, wie alle formlos ausgebildeten isotropen oder doppelbrechenden Körper, zu dem hier amorphen Teil gerechnet. In einigen Versuchen traten aber richtig ausgebildete rhomboedrische Kriställchen auf, bei welchen die Flächen (1011) ausgebildet waren. Sie zeigten, auf einer Rhombenfläche liegend, sehr hohe Doppelbrechung den kleineren Brechungskoeffizienten in Richtung der kleineren Diagonale. Der grössere (ordentliche) Brechungskoeffizient war gleich demjenigen von Bromnaphtalin (1,657), was innerhalb der Fehler-

grenzen mit dem für Calcit angegebenen ($\omega = 1{,}659$) übereinstimmt. Die Identität ist zweifellos. Die nötige Kohlensäure war vom Kaliumhydroxyd (siehe Analyse in Tabelle 1) geliefert worden.

In der hier folgenden Tabelle 4 sind ähnlich wie in Tabelle 2 und 3 die im System $SiO_2 - Al_2O_3 - K_2O - CaO - H_2O$ unternommenen Versuche zusammengestellt. Wieder sind in der ersten Kolonne die Versuchsnummern, in der zweiten die eingewogenen Substanzen, in der dritten die molare Zusammensetzung und in der letzten die Kristallisationen eingetragen. In der zweiten Rubrik bedeuten:

B = aus SiF_4 dargestellte Kieselsäure,
E = Aluminiumhydroxyd (selbst dargestellt),
F = Kaliumhydroxyd,
H = Kaliumoxyd.

Die Analysen sind in Tabelle 1 zu finden.
Die in der letzten Kolonne den Kristallisationen in Klammern beigefügten Zahlen bedeuten die Nummer, die die betr. Kristallart in der Beschreibung trägt.

Die Versuche im System $SiO_2 - Al_2O_3 - K_2O - CaO$ waren unternommen worden, um zu sehen, ob sich die Kalktonsilikate, wie Anorthit, Grossular, Zoisit und andere, welche in der Natur paragenetisch mit den Alkalitonsilikaten vorkommen, auf diese Weise darstellen liessen. Schon E. Baur hatte in dieser Richtung erfolglose Versuche gemacht.[1])

Ich sollte dieselben nochmals aufnehmen, indem ich mit allen Zusammensetzungen des Systems $SiO_2 - Al_2O_3 - K_2O - CaO$ von den amorphen Oxyden ausgehend und von zehn zu zehn Prozent variierend, Versuche machte. Nachdem aber die Versuchsreihe mit 10 % CaO ein wenig ermunterndes Resultat ergeben hatte, wurde von der weiteren Verfolgung dieses Planes Abstand genommen.

Bei einem Versuch, welchen Ch. und G. Friedel[2]) ausgeführt hatten, war es ihnen gelungen, aus Muskowit Kalziumoxyd und Kalziumchlorid Anorthit zu erhalten, während E. Baur bei Pauschalzusammensetzungen, die vom $CaCl_2$ Zusatz bei Friedels Versuch abgesehen, derjenigen des letzteren sehr ähnlich waren, unter denselben physikalischen Bedingungen ausser nadelförmigen Kristallen welche nach Becke vielleicht mit einem Kalikalksilikat, dem Pektholith identisch sind, kein kalziumhaltiges, kristallisiertes Produkt erhielt. E. Baur konnte sich, da er an einen wesentlichen Einfluss

[1]) E. Baur, Z. anorg. Chemie **72**, S. 119.
[2]) Compt. rend. 110 (1890) 1177.

Tabelle 4.

Versuchs-No.	Eingewogene Substanz in gr	gr H_2O	Molprozent SiO_2	Al_2O_3	K_2O	CaO	Kristallisation 1—2 Tage bei ca. 470° in geschlossenem Gefäss mit Innenvolumen von ca. 2° cm³
115	$B_2 = 1{,}237$; $H = 0{,}112$	2	90	—	—	10	amorph
116	$B_2 = 1{,}099$; $F = 0{,}251$; $H = 0{,}112$	2	80	—	10	10	Quarz, schlecht ausgebildet, amorph
117	$B_2 = 0{,}962$; $F = 0{,}502$; $H = 0{,}112$	2	70	—	20	10	amorph, glasig
119	$B_2 = 1{,}099$; $E_1 = 0{,}317$; $H = 0{,}112$	2	80	10	—	10	„
118	$B_2 = 0{,}962$; $E_1 = 0{,}317$; $F = 0{,}251$; $H = 0{,}112$	2	70	10	10	10	Orthoklas; amorph
120	$B_2 = 0{,}824$; $E_1 = 0{,}317$; $F = 0{,}502$; $H = 0.112$	2	60	10	20	10	Okenit (?) amorph
121	$B_2 = 0{,}687$; $E_1 = 0{,}317$; $F = 0{,}753$; $H = 0{,}112$	2	50	10	30	10	„ (?) „
122	$B_2 = 0{,}550$; $E_1 = 0{,}317$; $F = 1{,}004$; $H = 0{,}112$	2	40	10	40	10	Kalinephelin, amorph
123	$B_2 = 0{,}962$; $E_1 = 0{,}635$; $H = 0{,}112$	2	70	20	—	10	amorph
124	$B_2 = 0{,}824$; $E_1 = 0{,}635$; $F = 0{,}251$; $H = 0{,}112$	2	60	20	10	10	amorph
125	$B_2 = 0{,}687$; $E_1 = 0{,}635$; $F = 0{,}502$; $H = 0{,}112$	2	50	20	20	10	Kalinephelin, amorph
126	$B_2 = 0{,}550$; $E_1 = 0{,}635$; $F = 0{,}753$; $H = 0{,}112$	2	40	20	30	10	„ Nadeln (14). amorph
127	$B_2 = 0{,}412$; $E_1 = 0{,}635$; $F = 1{,}004$; $H = 0{,}112$	2	30	20	40	10	Kalinephelin, Calcit, amorph
128	$B_2 = 0{,}824$; $E_1 = 0{,}952$; $H = 0{,}112$	2	60	30	—	10	amorph
129	$B_2 = 0{,}687$; $E_1 = 0{,}952$; $F = 0{,}251$; $H = 0{,}112$	2	50	30	10	10	„
130	$B_2 = 0{,}550$; $E_1 = 0{,}952$; $F = 0{,}502$; $H = 0{,}112$	2	40	30	20	10	Kalinephelin, amorph
131	$B_2 = 0{,}412$; $E_1 = 0.952$; $F = 0{,}753$; $H = 0{,}112$	2	30	30	30	10	„ Calcit, amorph
132	$B_2 = 0{,}275$; $E_1 = 0{,}952$; $F = 1{,}004$; $H = 0{,}112$	2	20	30	40	10	Calcit, amorph
133	$B_2 = 0{,}687$; $E_1 = 1{,}269$; $H = 0.112$	2	50	40	—	10	amorph
135	$B_2 = 0{,}550$; $E_1 = 1{,}269$; $F = 0.251$; $H = 0{,}112$	2	40	40	10	10	Kalinephelin, Pyrophyllit (?), amorph
137	$B_2 = 0.412$; $E_1 = 1{,}269$; $F = 0{,}502$; $H = 0{,}112$	2	30	40	20	10	Kalinephelin, amorph
138	$B_2 = 0{,}275$; $E_1 = 1{,}269$; $F = 0{,}753$; $H = 0{,}112$	2	20	40	30	10	„ Calcit, amorph
134	$B_2 = 0.550$; $E_1 = 1{,}586$; $H = 0{,}112$	2	40	50	—	10	amorph
139	$B_2 = 0{,}412$; $E_1 = 1{,}586$; $F = 0{,}251$; $H = 0{,}112$	2	30	50	10	10	Kalinephelin, amorph
140	$B_2 = 0{,}275$; $E_1 = 1{,}586$; $F = 0{,}502$; $H = 0{,}112$	2	20	50	20	10	„ „

Versuchs-No.	Eingewogene Substanz in gr	gr H_2O	Molprozent SiO_2	Al_2O_3	K_2O	CaO	Kristallisation 1—2 Tage bei ca. 470° in geschlossenem Gefäss mit Innenvolumen von ca. 20 cm³
141	$B_2 = 0{,}137$; $E_1 = 1{,}586$; $F = 0{,}753$; $H = 0{,}112$	2	10	50	30	10	amorph
142	$B_2 = 0{,}412$; $E_1 = 1{,}904$; $H = 0{,}112$	2	30	60	—	10	„
143	$B_2 = 0{,}275$; $E_1 = 1{,}904$; $F = 0{,}251$; $H = 0{,}112$	2	20	60	10	10	Kalinephelin, Korund, amorph
144	$B_2 = 0{,}137$; $E_1 = 1{,}904$; $F = 0{,}503$; $H = 0{,}112$	2	10	60	20	10	Korund, amorph
145a	$E_1 = 1{,}904$; $F = 0{,}753$; $H = 0{,}112$	2	—	60	30	10	Kalziumaluminat (?) (13), amorph
145b	$E_1 = 1{,}904$; $F = 0{,}753$; $H = 0{,}112$	2	—	60	30	10	Kalziumaluminat (?) (13), amorph
146	$B_2 = 0{,}275$; $E_1 = 2{,}221$; $H = 0{,}112$	2	20	70	—	10	amorph
147	$B_2 = 0{,}137$; $E_1 = 2{,}221$; $F = 0{,}251$; $H = 0{,}112$	2	10	70	10	10	Korund, amorph
148	$E_1 = 2{,}221$; $F = 0{,}502$; $H = 0{,}112$	2	—	70	20	10	Kalziumaluminat (?) (13), amorph
149	$B_2 = 0{,}137$; $E_1 = 2{,}538$; $H = 0{,}112$	2	10	80	—	10	amorph
151	$E_1 = 2{,}538$; $F = 0{,}251$; $H = 0{,}112$ . . .	2	—	80	10	10	„
150	$E_1 = 2{,}855$; $H = 0{,}112$.	2	—	90	—	10	Korund, amorph

des Chlorkalziums auf die entstehenden Produkte nicht glaubte, diese Differenzen nicht anders erklären als durch die Annahme, „dass die physikalischen Bedingungen in dem Versuche der französischen Forscher irgendwie erheblich von den gewollten und angenommenen abgewichen hätten“.

Auch in meinen Versuchen konnte kein Kalktonsilikat nachgewiesen werden. Meist traten entweder überhaupt keine definierbaren Kristalle auf oder es entstanden dieselben Formen, welche ich schon mit Kali-Tonerde und Kieselsäure allein erhalten hatte. Auffallend war der ungünstige Einfluss des Kalkzusatzes auf die Ausbildung jener Kristalle, worüber ich mich schon früher verbreitete. Neu erhalten wurden, abgesehen von Calcit (15), der infolge Verunreinigung meines Kaliumhydroxyds mit Karbonat (vergl. Analyse in Tabelle 1) entstehen konnte, und unbestimmbaren äusserst kleinen Nädelchen (14), zwei definierbare Kristallarten. Die eine (12) zeigt mit einem in der Natur vorkommenden Zeolith, dem Okenit ($Ca\,Si_2O_5 \cdot 2H_2O$ in allen bestimmbaren Eigenschaften gute Übereinstimmung, die andere (13), rhombische Prismen bis spiessförmige Kristalle mit charakteristischen Durchkreuzungszwillingen, konnte mit keinem bisher beschriebenen Körper identifiziert werden. Da zu den

in Betracht fallenden Versuchen nur Al_2O_3, K_2O und CaO benutzt wurde, gehören diese Kristalle, wie schon weiter oben bemerkt wurde, wahrscheinlich einem vielleicht wasserhaltigen Kalziumaluminat an.

Dritter Teil.

Versuche mit CaO, SiO_2, Al_2O_3 und Fe haltiger Beschickung bei Zusatz von Chloriden.

Sowohl bei E. Baurs als auch bei meinen Versuchen wurde bei Erhitzen verschiedener Mischungen von CaO, SiO_2, Al_2O_3 mit Wasser allein auf 450—500° nichts Kristallisiertes erhalten. Baur schloss seinerzeit daraus, dass die Kalktonsilikate zu ihrer Bildung anderer Lösungen bedürfen als solcher, welche nur ihre eigenen Bestandteile enthalten, ähnlich wie der Kainit in reinen Chlormagnesium-Kaliumsulfatlösungen kein Existenzgebiet besitzt. Er machte im Anschluss daran die Annahme, dass die Alkalien als Lösungsgenossen zur Bildung der Kalktonsilikate notwendig seien. Auf diese Weise kam er dazu, Versuche im System Alkali — CaO — SiO_2 — Al_2O_3 zu unternehmen, welche auch ich im zweiten Teil dieser Arbeit wieder aufnahm und welche nicht zu dem gewünschten Ziele führten.

Baur hatte bei seinen Versuchen stillschweigend angenommen, dass nach 24stündiger Erhitzung immer stabile Endzustände erreicht werden. Durch meine Versuche im ersten und zweiten Teil wurde einwandfrei erwiesen, dass wenigstens bei der bisher gebrauchten Versuchsanordnung nach dieser Zeit meist der stabile Zustand des Systems noch nicht erreicht ist. Es war für mich daher zweifellos, dass der Umstand, dass mit CaO, Al_2O_3, SiO_2 und Wasser nichts Kristallisiertes entsteht, einzig dem zu geringen Umsatz der Bodenkörper zuzuschreiben ist und sich nicht dadurch erklären lässt, dass die Kalktonsilikate im System K_2O — SiO_2 — Al_2O_3 — CaO — H_2O kein Existenzgebiet besitzen. Da kristallisierte Verbindungen gegenüber amorphen immer die stabileren sind, war zu hoffen, dass es gelingen würde, die gewünschten Mineralien zu erhalten durch Zusatz eines Stoffes, welcher die Löslichkeit der Bestandteile und somit den Bodenumsatz erhöhte. Dazu können ausser einem Zusatz von Alkalien, welcher sich in Baurs Versuchen und im zweiten Teil meiner Arbeit als unzweckmässig erwiesen hatte, auch ein solcher von Säuren in Form ihrer Ca- oder Al-Salze in Betracht kommen. Besonders Salzsäure schien mir dazu geeignet zu sein, da sie sowohl mit CaO und Al_2O_3, als auch unter Umständen mit SiO_2 Chloride bilden kann. Bei dieser neuen Auffassung trat der Anorthit-Versuch von Ch. und G. Friedel in ein neues Licht. Auch dort war offenbar der $CaCl_2$-

Zusatz, der seinerzeit von Baur für unwesentlich gehalten worden war, von grosser Bedeutung gewesen. Es war daher naheliegend, weitere Versuche in dieser Richtung zu machen, indem zu den amorphen Oxyden und Wasser noch HCl, meist in Form von Kalziumchlorid als Mineralisator zugefügt wurde. So entstanden die Versuche, welche in diesem Teil der Arbeit beschrieben werden.

Im folgenden geben wir eine Zusammenstellung der hier erhaltenen neuen Kristallarten.

16. Anorthit monoklin. $CaAl_2Si_2O_8$ (vergl. Tafel, Fig. 12).

Körnige bis dicktafelige, manchmal auch etwas längliche Kristalle. Sie löschen mit allen Kanten schief aus. Öfter wurden rhombenförmige Umrisse beobachtet. Es bildet dann a mit einer Kante einen Winkel von zirka 36°. Häufig wird der spitze Winkel des Rhombus durch eine Kante abgestumpft. Infolge ihrer schiefen Auslöschung an allen Kanten müssen die Kristalle dem trikline System angehören. Ihre Brechungsexponenten sind ähnlich wie der des Anilins ($n = 1{,}5843$), und zwar ist der kleinere etwas kleiner, der grössere sehr wenig grösser als derjenige dieses Mediums. Durch Salzsäure werden die Kristalle unter Gelatinieren zersetzt. Die Doppelbrechung ist von der Grössenordnung derjenigen des Anorthits. Mit Wasser in der Bombe erhitzt zeigen sie keine Veränderungen. Die durch Zersetzung des gut ausgewaschenen Kristallpulvers mit HNO_3 erhaltene Lösung gab mit Silbernitrat keine Salzsäurereaktion. Alle diese Eigenschaften stimmen mit den für Anorthit angegebenen überein. Für dieses Mineral ist $\alpha = 1{,}575$; $\beta = 1{,}583$; $\gamma = 1{,}588$, was mit meinen Beobachtungen am künstlichen Mineral in Einklang steht. Dies ist deshalb bemerkenswert, weil gerade bei denjenigen Versuchen, in welchen die Kristalle am besten ausgebildet auftraten (Vers. 153 und 160), die Beschickung infolge Korrosion der Bombenwandungen mit Eisen verunreinigt worden war. Da aber ein Eisengehalt die Lichtbrechung wohl immer stark erhöht, darf angenommen werden, dass meine Kristalle ziemlich eisenfrei sind und aus reinem Anorthit bestehen.

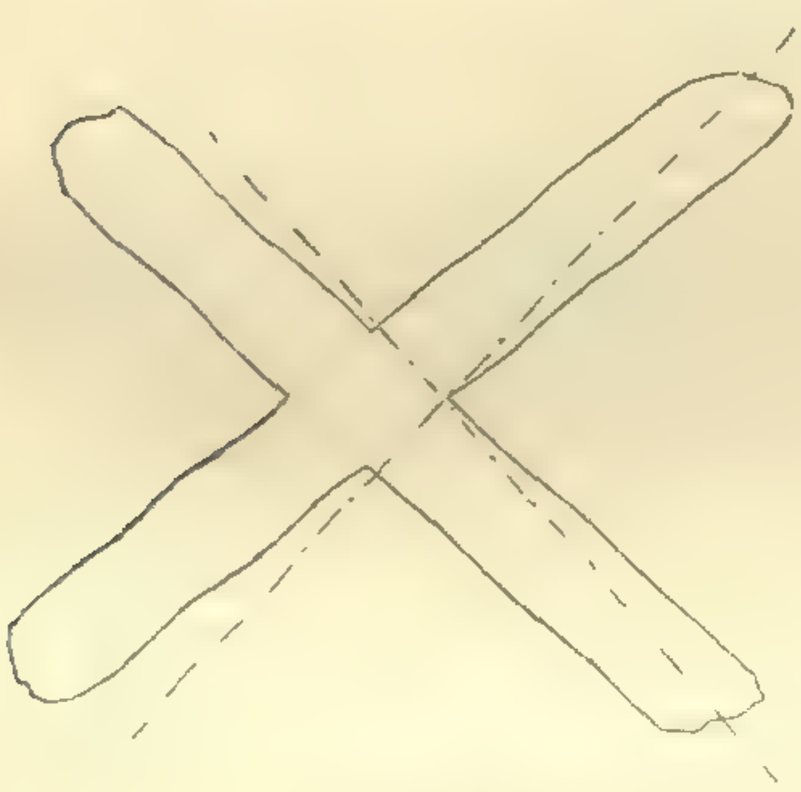


Fig. 6.

17. Stäbchenförmige monokline Kristalle (vergl. Tafel 1, Fig. 17) (Fig. 6 im Text).

Dieselben zeigen die charakteristischen Durchkreuzungszwillinge, welche einen Winkel von $81^0 \pm 1^0$ miteinander einschliessen. Wenn

die gemeinsame Durchkreuzungsebene horizontal liegt, löschen die Kristalle schief aus, wobei c mit der Hauptzone einen Winkel von zirka 7° bildet; wenn sie senkrecht steht, fällt c in die Hauptzone. Der grössere Brechungskoeffizient liegt etwas höher, der kleinere ganz wenig tiefer als Monochromnaphthalin ($n = 1{,}657$). In HCl sind die Kristalle löslich. Der Versuchsanordnung nach können die Kristalle SiO_2, CaO eventuell HCl oder H_2O enthalten. Sie lassen sich mit keiner bisher dargestellten Verbindung oder einem natürlichen Mineral identifizieren. Von künstlichen Silikaten besitzen ähnliche Brechungsindices: $\gamma = Ca_2SiO_4$, zweiaxig, negativ, aber mit horizontaler Axenebene. $\alpha = 1{,}64$; $\gamma = 1{,}654$ und $3CaO_1SiO_2$, das aber rhombisch ist.[1])

18. Rhombenförmige Kristalle (Fig. 7).

In Stellung a (Fig. 7) ist die Doppelbrechung sehr gering, so dass es nicht möglich ist, die Auslöschungsrichtung sicher zu bestimmen. Die grössere Elastizität scheint in die längere Diagonale des Rhombus zu fallen.

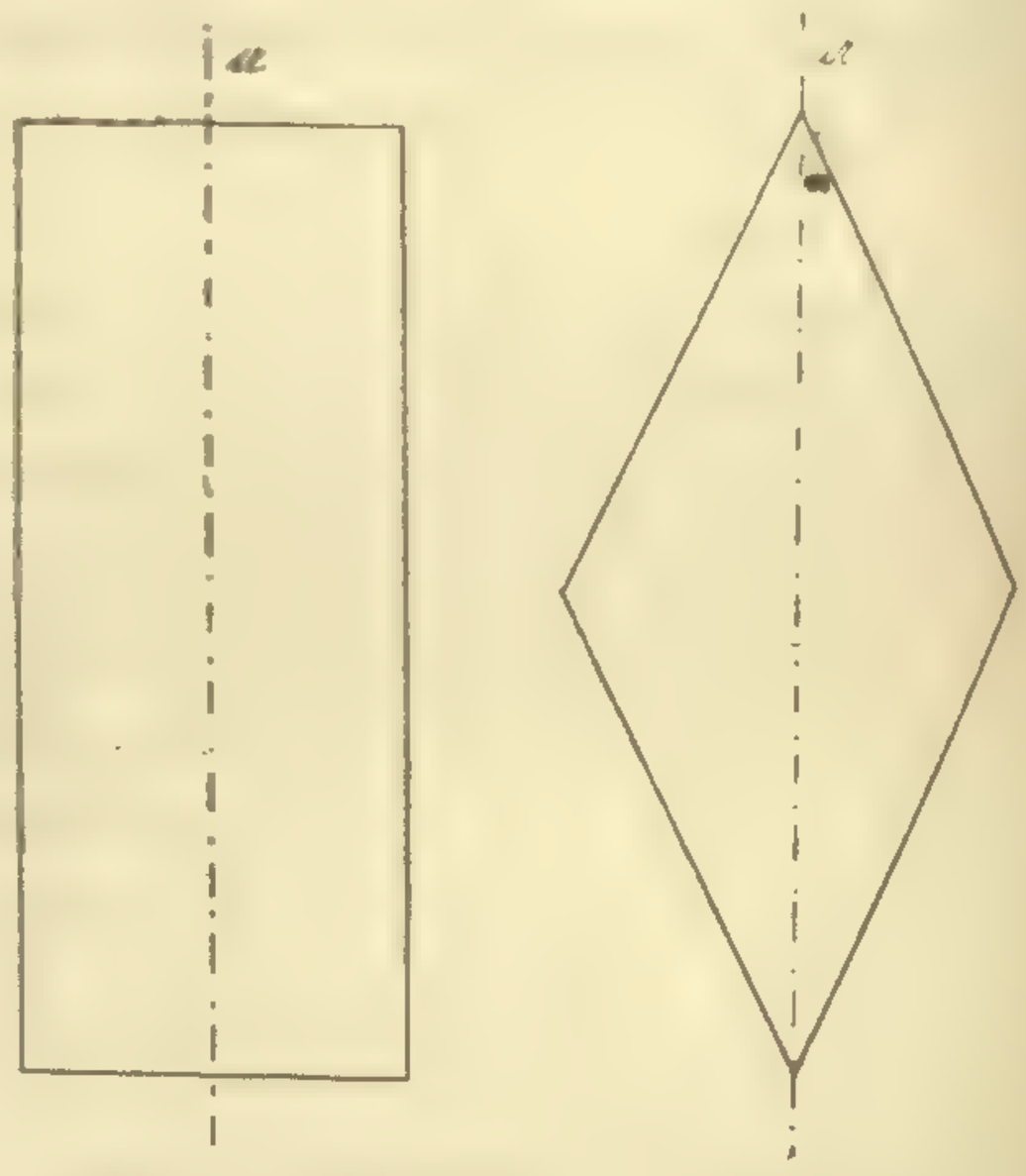


Fig. 7a. Fig. 7b.

Hochkant (Fig. 7 b) gestellt, zeigen die Kristalle rechteckigen Umriss. Auch da scheint a in der Hauptzone zu liegen oder nur einen kleinen Winkel mit derselben einzuschliessen. Die Doppelbrechung ist auch in dieser Lage sehr gering. Beide Brechungskoeffizienten sind tiefer als Bromnaphthalin ($n = 1{,}654$), etwas höher als Chlornaphthalin ($n = 1{,}6312$) und werden zu zirka $n = 1{,}64$ geschätzt. In verdünnter Salzsäure sind die Kristalle löslich. Der Versuchsanlage nach können sie SiO_2, CaO, eventuell Chlor oder Wasser enthalten. Sie sind mit keiner natürlichen oder künstlichen Verbindung zu identifizieren. Über Ca-Silikate mit ähnlichem Brechungskoeffizient vergleiche die Beschreibung der vorhergehenden Kristallart (17).

19. Vielleicht skapolithähnliches Mineral, tetragonal (vergl. Tafel 1, Fig. 13).

Tetragonale, sehr stumpfe Bipyramiden. In Stellung b (Fig. 8) erscheinen die Kristalle isotrop. Hochkant gestellt (Fig. 8a) zeigen sie die grössere Elastizität parallel der Hauptsymmetrieaxe, sie sind

[1]) Day und Genossen, Tscherm. min. petr. Mitt. XXVI, 1907, S. 169.

also tetragonal, optisch negativ. Die Doppelbrechung ist von der Grössenordnung 0,01. Der grössere Brechungskoeffizient ω ist ganz wenig kleiner als Chlorbenzol ($n = 1{,}523$) und wird auf 1,52 geschätzt. In kalter, konzentrierter Salzsäure sind die Kristalle sehr schwer oder unlöslich. Als mögliche Gemengteile kommen CaO, Al_2O_3 und SiO_2 eventuell H_2O, Chlor oder etwas Fluor in Betracht. Von derartigen Mineralien kristallisieren die Skapolithe tetragonal und optisch negativ. Meionit ($Ca_4Al_6Si_6O_{25}$) hat einen grösseren Brechungsexponenten. Marialit ($Na_4Al_3Si_9O_{24}Cl$) enthält Natrium, was hier ausgeschlossen ist. Vielleicht liegt hier ein meionitisches Molekül mit Chlor- und Wassergehalt vor. V. M. Goldschmidt[1]) beschreibt einen Skapolith ven Aarvoldstal mit $\omega - \varepsilon = 0{,}009$ und $\omega = 1{,}534$; $\varepsilon = 1{,}522$. Dieser Skapolith zeigt aber eine etwas abnorme Zusammensetzung. Er enthält wohl etwas K_2O und H_2O und viel vom

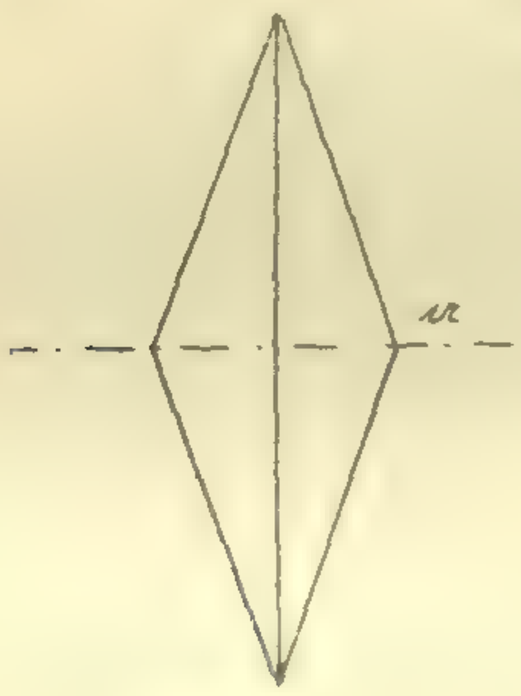


Fig. 8a.

Fig. 8b.

Marialithmolekül (Na, Cl). Immerhin sieht man durch dieses Vorkommnis, dass die Zusammensetzung skapolithähnlicher Mineralien wechselvoller ist, als man bis jetzt annahm, so dass hier vielleicht doch auch ein Vertreter der Gruppe vorliegen kann.

20. Nadelförmige Kristalle (rhombisch?).

Sie zeigen gerade Auslöschung und positive Hauptzone. Der Brechungsexponent liegt nicht viel höher als der von Bromnaphthalin ($n = 1{,}657$) und tiefer als der von Thouletscher Lösung ($n = 1{,}751$). Er dürfte auf zirka 1,67 bis 1,68 zu schätzen sein. In kalter Salzsäure sind die Kristalle sehr schwer oder unlöslich. Der Versuchsanlage nach können sie CaO, Al_2O_3, SiO_2, eventuell Cl, H_2O oder etwas F enthalten. Sie lassen sich mit keinem Mineral oder einer künstlich dargestellten Verbindung identifizieren.

[1]) Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet. Kristiania (1911).

21. Hillebrandit $Ca_2SiO_4 \cdot H_2O$, rhombisch.

Nadeln, die gerade Auslöschung mit positiver Hauptzone zeigen. Sie sind oft zu Büscheln vereinigt und haben den grösseren Brechungsindex zwischen Chinaldin ($\mu = 1{,}609$) und Chinolin (1,623). In Salzsäure sind sie löslich. Sie entstanden bei Versuchen, die neben H_2O nur CaO, SiO_2 und $CaCl_2$ als Beschickung enthielten. Sie stimmen in allen messbaren Eigenschaften mit Hillebrandit $Ca_2SiO_4 \cdot H_2O$ überein. Die Lichtbrechung dieses Minerals $\alpha = 1{,}605$ und $\gamma = 1{,}612$ ist innerhalb der Fehlergrenzen gleich der an meinen künstlichen Kristallen gefundenen. Der Hillebrandit ist optisch negativ, der Charakter der Hauptzone aber positiv[1]). Auch die Löslichkeit in Salzsäure hat er mit meinen künstlich dargestellten Kristallen gemeinsam.

22. Kalziumoxychlorid oder -hydrat?

Ebenfalls gerade auslöschende Nadeln mit c in der Hauptrichtung. Der Brechungsexponent liegt zwischen Bromoform ($\mu = 1{,}592$) und Chinaldin ($\mu = 1{,}609$). In HCl sind sie löslich. Infolge ihres Vorkommens in Versuch 181 können sie nur CaO und HCl enthalten. Vielleicht gehören Sie einem Ca-Oxychlorid oder -hydrat an. Sie können mit keiner beschriebenen Verbindung identifiziert werden.

23. Stäbchenförmige Kristalle mit dachförmiger Endigung. Mit Hilfe des Rots erster Ordnung konnte keine Doppelbrechung wahrgenommen werden. Die Kristalle verschwinden in Chlorbenzol ($\mu = 1{,}523$). Sie werden von kalter Salzsäure zersetzt.

24. Hedenbergitähnlicher Augit, Monoclin (vergl. Tafel 1, Fig. 16).

Stengelige Kristalle mit bald schiefer, bald gerader Auslöschung. Die grösste Auslöschungsschiefe von c mit der Hauptzone beträgt $46^0 - 47^0$. Die Doppelbrechung ist dann von der Grössenordnung 0,03. Werden die Kristalle um 90^0 gedreht, so zeigen sie äusserlich Bilateralsymmetrie und haben c parallel zur Längsrichtung. Die Doppelbrechung ist in dieser Lage bedeutend kleiner. Sie dürfte zwischen 0,005 und 0,010 liegen. Daraus ist zu schliessen, dass die Kristalle monoklin sind und die mittlere Elastizität senkrecht zur Symmetrieebene haben. Die Brechungskoeffizienten liegen γ etwas höher, α tiefer als Methylenjodid ($\mu = 1{,}76$). Die Kristalle haben schwach gelblichgrüne Farbe. Sie sind in Salzsäure unlöslich.

Die optische Orientierung und die Auslöschungsschiefe sprechen für einen Augit. In Betracht kommen der Zusammensetzung nach

[1]) F. E. Wright. On Three Contact Minerals from Velardeña, Durango, Mexico. Am. Journ. Sci. Fourth Series, Vol XXVI, p. 552.

tonerdefreie Fe — Ca Augite. Die gelblichgrüne Eigenfarbe ohne deutlichen Pleochroismus zeigt Anwesenheit von Eisen. Von solchen Augiten ist der Hedenbergit als $CaFeSi_2O_6$ bekannt. Er hat $\alpha = 1{,}732$ und $\gamma = 1{,}7506$, $c:\gamma$ zirka 47^0. In dem hier erhaltenen künstlichen Augit sind Lichtbrechung und Doppelbrechung etwas höher. Vielleicht ist hier das Verhältnis $CaO:FeO$ nicht gleich 1 : 1 oder liegt ein ziemlich kalkfreies Mineral vor. Die Augitzugehörigkeit aber ist wohl fraglos.

25. Kalkeisensilikat (Ferrisilikat), Triclin (vergl. Tafel 1, Fig. 14.

Nadelförmige Kristalle, gefärbt und pleochroitisch. Sie zeigen immer schiefe Auslöschung zur Hauptzone. Je nach der Lage der Nadeln bildet a mit derselben Winkel von 22^0 bis zirka 40^0. In einer Lage ist die Auslöschungsschiefe am grössten. Die Doppelbrechung ist dann ziemlich klein, so dass eine genaue Bestimmung der Auslöschungsschiefe, für die wegen der Farbe der Kristalle das Rot erster Ordnung unbrauchbar ist, nicht ausgeführt werden konnte. In der andern Lage ist die Doppelbrechung viel grösser. Der Auslöschungswinkel von a wurde zu 22^0 bis 25^0 gemessen. Diese Lage zeigt deutlichen Dichroismus. parallel a grün, parallel c bräunlich. Die Brechungsindices liegen zwischen Thouletscher-Lösung ($n = 1{,}715$) und Methylenjodid ($n = 1.76$). In kochender Salzsäure sind die Kristalle unlöslich. Unter den triklinen Eisenmineralien kommen nur Eisenrhodonit ($FeSiO_3$) und Babingtonit in Betracht. Für den zweiten spricht das Auftreten des Minerals, wenn Fe_2O_3 vorhanden ist. Das Mineral tritt dann an die Stelle von Anorthit, was mit den Befunden von S. Hillebrand[1]) (wesentliches Molekül $FeFe_2Si_2O_8$ = Eisenanorthit übereinstimmen würde. Auch der Pleochroismus stimmt mit Babingtonitischen Mineralien überein (angegeben wird für manganhaltigen Babingtonit von Lévy und Lacroix a — dunkelsmaragdgrün; b = blassviolettbraun; c = dunkelbraun). Auslöschungsschiefen werden 44^0 und 31^0 angegeben. Natürlich sind diese bei einem triklinen, schlecht begrenzten Mineral wenig charakteristisch. Es scheint nach allen Befunden das Mineral als Eisenbabingtonit angesprochen werden zu können.

26. Eisenkalkolivin $(FeCa)_2SiO_4$ rhombisch (vergl. Tafel 1, Fig. 21).

Kurzsäulige rhombische Kristalle mit pyramidalen Endigungen und kleinem Axenwinkel. Hauptzone bald positiv. bald negativ. In

[1]) Tscherm., Min. u. petr. Mitt. **32**, S. 261 (1913).

Fig. 9a ist ein Kristall in der einen Lage schematisch dargestellt. Er hat negative Hauptzone und geringe Doppelbrechung. In Fig. 9b ist er in einer um 90° gedrehten Lage gezeichnet. In dieser Lage zeigt er positive Hauptzone mit starker Doppelbrechung. Die Lichtbrechungen sind höher als die des Methylenjodids, sie dürften zwischen 1,8 und 1,9 liegen. In Salzsäure sind die Kristalle leicht zersetzbar. Der kurzsäulige bis körnige Habitus, die Zugehörigkeit zum rhombischen Kristallsystem, sowie die Löslichkeit in Salzsäure sprechen für ein Mineral der Olivingruppe. Dem Auftreten in Versuch 177 zur Folge können sie nur Fe, SiO_2, Ca und eventuell Cl enthalten. Der Umstand, dass bei negativer Hauptzone die Doppelbrechung

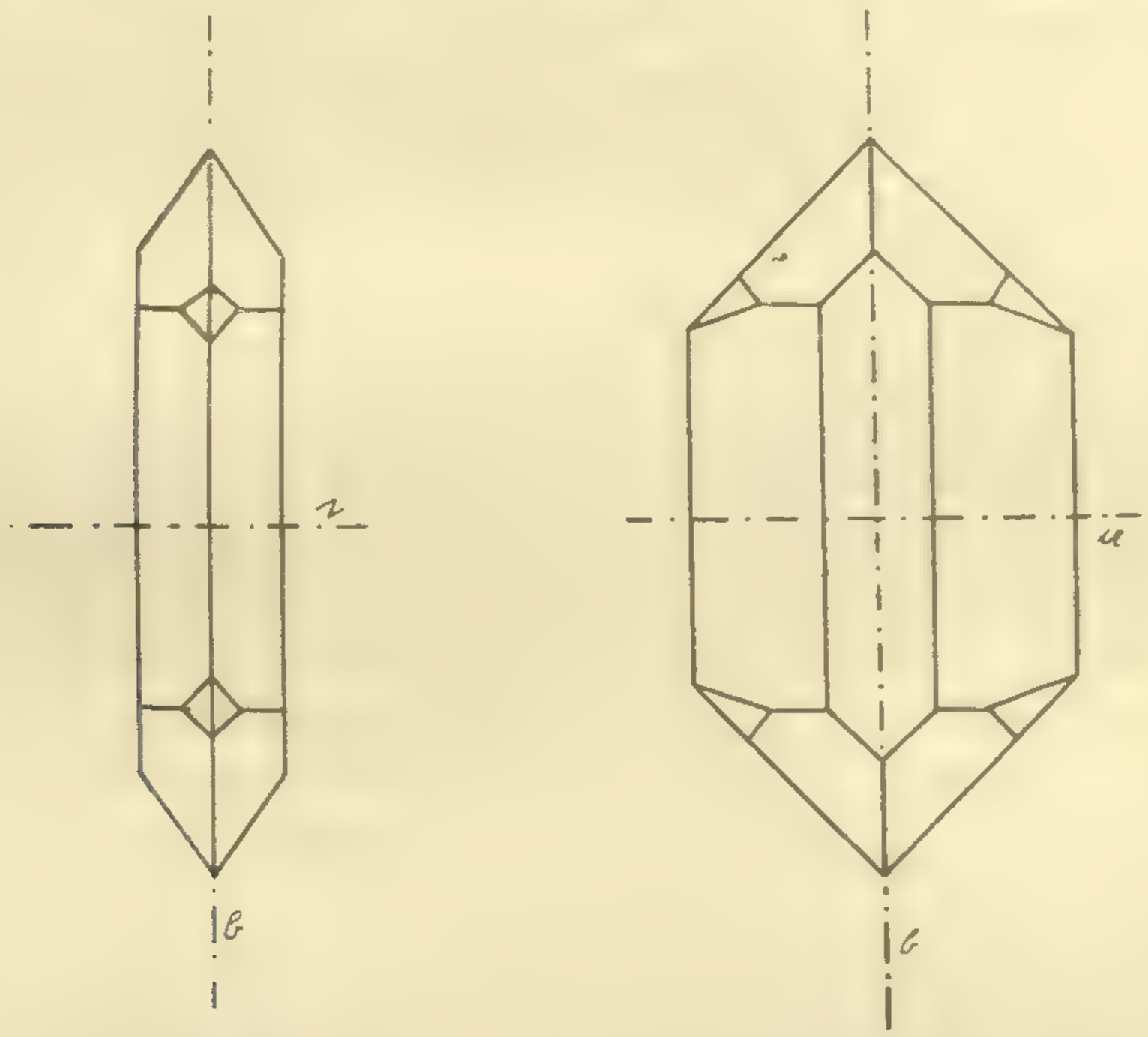


Fig. 9a. Fig. 9b.

schwach (ca. 0,005—0,010), bei positiver stark (ca. 0,030—0,035) ist, lässt erkennen, dass β und γ nicht viel auseinander, aber bedeutend höher als α liegen, dass also die Kristalle optisch negativ sind, mit kleinem Axenwinkel. Diese Eigenschaften sowie die schwach bräunliche Färbung meiner Kristalle sprechen für einen Eisenmonticellit $(FeCa)_2SiO_4$.

27. Fayalit Fe_2SiO_4, rhombisch (vergl. Tafel, Fig. 20).

Mit Blumendraht und SiO_2, allein unter Zusatz von $FeCl_3$ wurden Kristalle erhalten, die öfters keilförmigen Habitus zeigen. Sie haben parallel einer Prismenkante Kombinationsstreifung und löschen zu dieser parallel aus. Im Habitus unterscheiden sie sich stark von den sub 26 beschriebenen Eisenkalkolivin. Der Charakter der Doppel-

brechung in bezug auf die Kombinationsstreifung ist, wenn die Kristalle horizontal liegen, positiv, wenn sie mit horizontal liegender Kombinationsstreifung hochkant gestellt sind, negativ, woraus die in Figur 10 dargestellte Orientierung hervorgeht. Die Brechungskoeffizienten liegen oberhalb desjenigen von Methylenjodid (1,76), schätzungsweise zwischen 1,8 und 1,9. Die Kristalle zeigen infolge der starken Kombinationsstreifung weniger gut ausgebildete Flächen als die sub 26 beschriebenen. Ihre Doppelbrechung ist etwas höher als die der letzteren; sie beträgt $\gamma - \beta$ zirka 0,04. Sowohl der Zusammensetzung als auch den andern Eigenschaften nach zeigen diese Kristalle völlige Identität mit dem Eisenolivin Fayalit (Fe_2SiO_4).

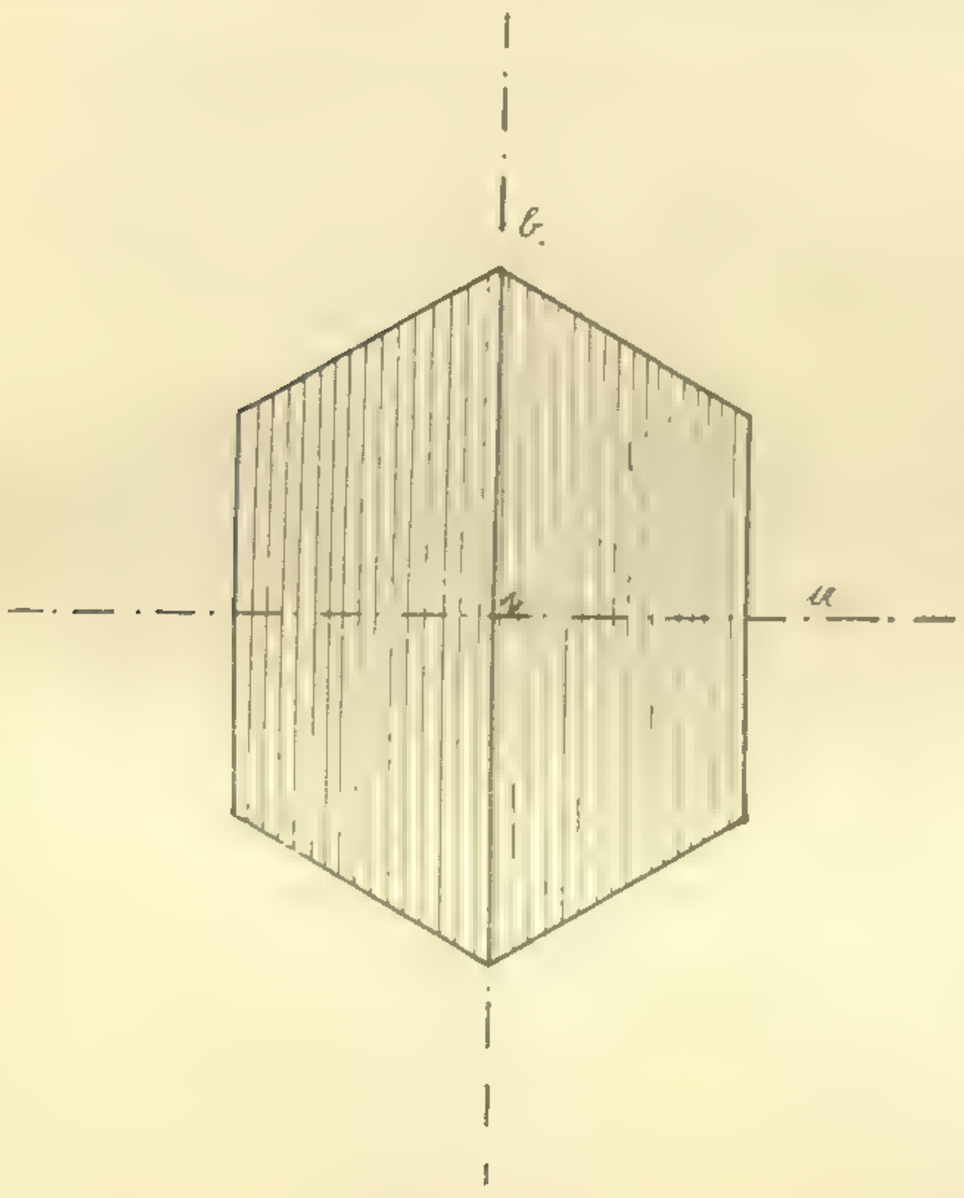


Fig. 10.

Für dieses Mineral ist die flach keilförmige Ausbildung senkrecht zur kristallographischen Axe b und die Kombinationsstreifung parallel c charakteristisch. Die optischen Elastizitätsaxen sind folgendermassen orientiert: a = a; b = c; c = b. Als Brechungsexponenten werden $\alpha = 1{,}824$; $\beta = 1{,}864$ und $\gamma = 1{,}874$ angegeben. Die Identität ist wohl zweifellos.

28. Magnetit Fe_3O_4 regulär.

Bei allen Versuchen, bei denen Blumendraht verwendet wurde, wandelte sich ein Teil desselben, der nicht mit Kieselsäure in Reaktion trat, in Fe_3O_4 um, welches unter dem Mikroskop die charakteristische blauschwarze Farbe zeigte. Nur in Versuch 168, wo der Fe-Draht von der übrigen Beschickung getrennt sich in einem kleinen Silbertiegelchen befand, entstanden an der Oberfläche des umgewandelten Drahtes scharf ausgebildete, schwarze, reguläre Oktaederchen, deren Identität mit Magnetit zweifellos ist.

29. Rhombische Kristalle eines unbekannten Eisenoxydes (vergl. Tafel, Fig. 15).

In Versuch 169 traten auf der Aussenseite der Silbereinlage am unteren Teil honiggelbe Kriställchen von bis zirka 0,2 mm Durchmesser auf. Sie zeigten den in Fig. 11 skizzierten Habitus mit rhombischer Symmetrie. Die Auslöschung war mit c parallel einer Prismenkante. Die Kristalle zeigten Pleochroismus. In Richtung der grösseren

Brechung gelb, in der der kleineren braungelb. Ihr Brechungskoeffizient war bedeutend höher als 1,76. In Salzsäure waren sie leicht löslich. Auf einem Objektträger auf zirka 300° erhitzt, wandelten sie sich in schwarze Körner um, welche den für Magnetit charakteristischen bläulichen Glanz zeigten. Dieselbe Umwandlung ging bei gewöhnlicher Temperatur von selbst vor sich, so dass nach 2—3 Tagen alle Kristalle schwarz und undurchsichtig geworden waren.

Bei allen andern Versuchen war in unmittelbarer Nähe der Bombenwandungen durch Korrosion derselben nur Magnetit entstanden, da ein Zudiffundieren anderer Bestandteile aus der Silbereinlage heraus nicht leicht möglich war. An seiner Stelle traten in Versuch 169 zum Teil die oben beschriebenen Kristalle auf. Aus ihrer Umwandlung — wahrscheinlich in Eisenoxydoxydul — zu schliessen, haben wir es hier vielleicht mit einer zufällig entstandenen instabilen Chrysoberyllmodifikation des Fe_3O_4 zu tun, welche sich dann in den stabilen Magnetit umwandelte.

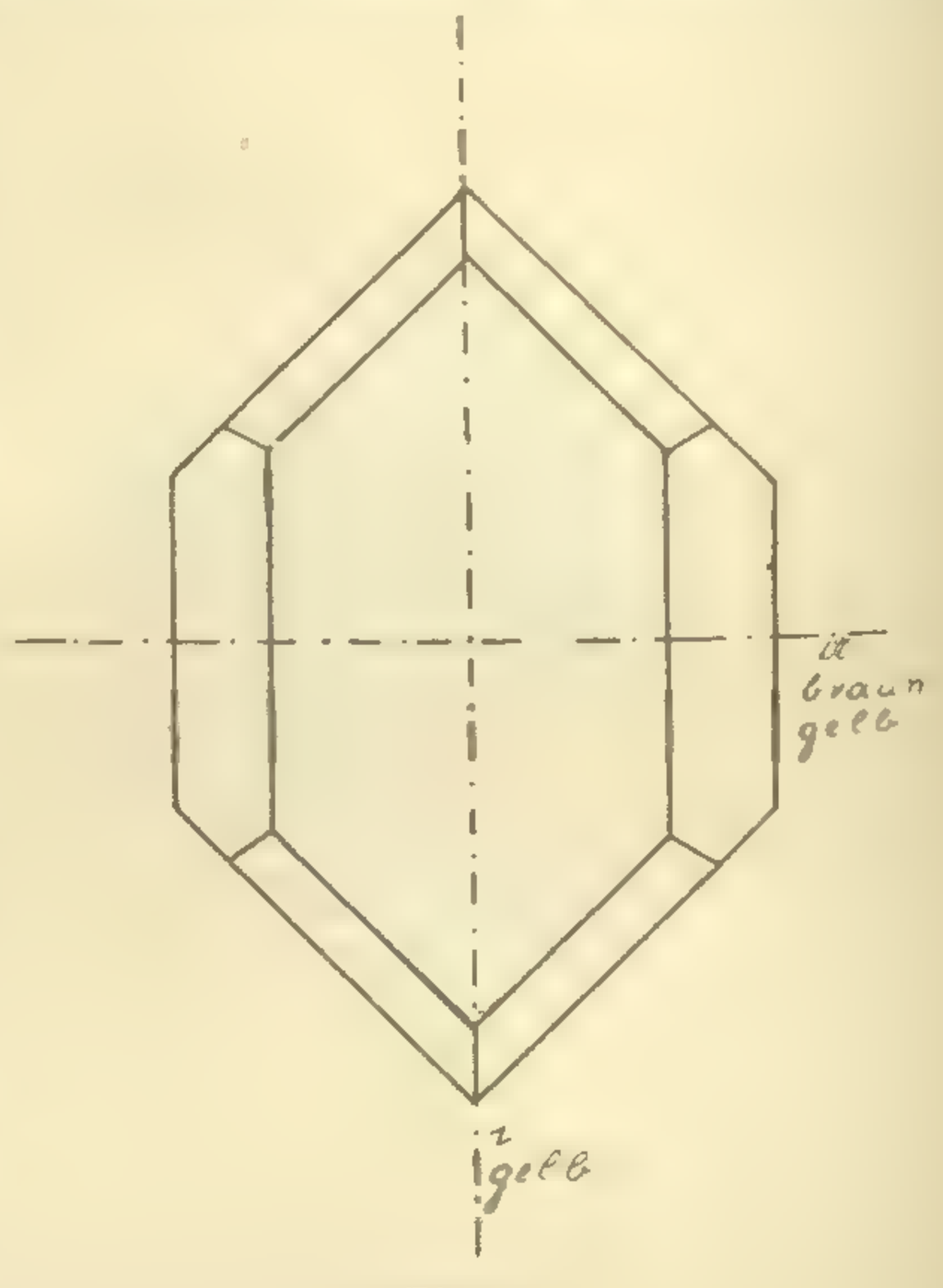


Fig. 11.

30. Reguläre Kristalle.

Sehr kleine isotrope Kriställchen, in Methylenjodid ($n = 1{,}76$) verschwindend. Der Versuchsanlage nach können sie CaO, Fe_2O_3 und SiO_2, eventuell Cl enthalten. Eine sichere Identifikation ist wegen der Kleinheit der Individuen ausgeschlossen. Immerhin wäre es nicht unmöglich, dass wir es mit einem Kalkeisengranat zu tun haben.

In Tabelle 5 sind die Versuche des dritten Teils dieser Arbeit zusammengestellt. Wie in den früheren Tabellen sind in der ersten Kolonne die Versuchsnummern eingetragen. Die denselben eingesetzten Zeichen bedeuten:

[1]) Versuch mit offener Silbereinlage;
[2]) Silbereinlage mit Stülpdeckel;
[3]) Silbereinlage mit Flanschenverschluss.

Die zweite Rubrik enthält die eingewogenen Substanzmengen in Gramm (vergl. Analysen Tabelle 1). Dabei bedeutet: B = Kieselsäure; E = Tonerde; H = Kalziumoxyd; J = Eisenoxydhydrat; K = Blumendraht; L = Chlorkalzium; M = Ferrichlorid.

In der folgenden Kolonne, in welcher die molprozentische Zusammenstellung der Beschickung, ohne Berücksichtigung der Zusätze, wie $CaCl_2$, $FeCl_3$, Blumendraht angegeben ist, bedeutet in der mit Fe_2O_3 überschriebenen Kolonne das Zeichen Fe, dass in dem betreffenden Versuch Blumendraht in die Beschickung eingeführt worden war.

In der letzten Rubrik, wo die Kristallisation angegeben wird, bedeutet *), dass der betreffende Versuch auf drei bis vier Tage ausgedehnt worden war.

Wie aus Tabelle 5 hervorgeht, gelang es in der Tat unter Einführung von Chlorwasserstoff als Mineralisator, die Löslichkeit der eingeführten amorphen Bodenkörper derart zu vergrössern, dass dieselben wenigstens zum Teil unter Bildung kristallisierter Verbindungen miteinander reagierten.

Auffallen musste, dass bei den Versuchen, in welchen der Anorthit, das einzige Kalktonerdesilikat, welches sicher identifiziert werden konnte, am besten ausgebildet war (Vers. 153 und 160) die Beschickung durch Eisen, das von den stark angegriffenen Bombenwandungen herrührte, ziemlich stark verunreinigt wurde, während in solchen Versuchen, bei welchen durch Abschluss der Silbereinlage dies verhindert worden, entweder gar kein oder nur wenig Anorthit neben sehr viel amorphen Resten entstand. Es lag die Vermutung nahe, dass dem Eisen bei Anwesenheit von Chlorid ein reaktionsbefördernder Einfluss zukomme. Um dies näher zu prüfen, wurden Versuche unternommen, bei welchen Eisenoxyd oder metallisches Eisen in Form von Blumendraht der Beschickung zugesetzt wurde. Ein Zusatz von Blumendraht schien bis zu einem gewissen Grade günstig zu wirken, doch konnten keine Kristallisationen erzielt werden, bei welchen der Anorthit so gut und häufig ausgebildet war wie in den Versuchen 153 und 160. Versuch 183, welcher bei völligem Ausschluss von Eisen ausgeführt wurde, lehrt, dass ein Eisengehalt des Systems für die Bildung dieses Minerals jedenfalls nicht notwendig ist. Was die Abhängigkeit der Entstehung des Anorthits von der Zusammensetzung der Beschickung betrifft, so ist zu sagen, dass das Verhältnis der Bestandteile desselben bei der gewählten Versuchsanordnung in weiten Grenzen variieren kann. Die Abgrenzung von Existenzgebieten für die verschiedenen Kristallisationen ist bei diesen Versuchen noch viel weniger möglich als bei denjenigen des ersten Teils.

Wie schon bemerkt, konnten andere Kalktonsilikate wie Grossular, Zoisit, Mejonit nicht dargestellt werden, was natürlich nicht ausschliesst, dass sie ebenfalls hydrothermal, vielleicht unter etwas veränderten Verhältnissen, wie z. B. Wahl anderer Ausgangsstoffe,

Tabelle 5.

Versuchs-No.	Eingewogene Substanz in gr	gr H_2O	Molprozent SiO_2	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	Kristallisation 1—2 Tage bei 470° in geschlossenem Gefäss mit Innenvolumen von zirka 20 cm³
53 [1])	0,685 B_1; 0,560 H . . .	2	50	—	50	—	amorph
54 [1])	1,028 B_1; 0,280 H	2	75	—	25	—	„
55 [1])	0,548 B_1; 0,672 H	2	40	—	60	—	„
152 [1])	0,687 B_2; 0.560 H : 0,400 L	3	50	—	50	—	Hillebrandit (21): vereinzelt monokline Kristalle (17)
154 [1])	0,687 B_2; 0,560 H; 0,050 L	3	50	—	50	—	Hillebrandit (21)
155 [1])	0,458 B_2; 0,746 H; 0,050 L	3	33	—	67	—	Monokl. Kristalle (17): Rhombenfg. Krist. (18)
175 [3])	0,687 B_2; 0,560 H; 0,200 L	3	50	—	50	—	Hillebrandit (21)
177 [3])	0,687 B_2; 0,280 H; 0,200 L; 0,300 K	3	67	—	33	Fe	Augit (24): Eisenkalkolivin (26), amorph
181 [3])	1,000 H; 0,200 L; 0,500 K	3	—	—	100	Fe	Ca-oxychlorid (?) (22), amorph. am Blumendraht Magnetit
185 [3])	1,000 H; 0,500 L;	3	—	—	100	—	amorph, Kalziumoxychlorid(?)(22)schlecht ausgebildet
161 [1])	0,687 B_2; 0,769 E_2; 0,280 H	3	50	25	25	—	amorph
153 [1])	0,687 B_2; 0,769 E_2; 0,280 H; 0,409 L	3	50	25	25	—	Anorthit (16) gut ausgebildet
158 [2])	0,687 B_2; 0,769 E_2; 0.280 H; 0,050 L	3	50	25	25	—	amorph, vereinzelt Anorthit (16)
160 [2])	0,687 B_2; 0,769 E_2; 0.280 H; 0,200 L	3	50	25	25	—	Anorthit (16); Stäbchen (23); amorph
163 [2])	0,687 B_2; 0,769 E_2; 0.280 H. 0,409 L	3	50	25	25	—	amorph
167 [2])	0.687 B_2; 0,769 E_2; 0,280 H; 0,100 M	3	50	25	25	—	„
168 [2])	0,687 B_2; 0,769 E_2; 0,280 H; 0,200 L . . . . . 1,000 K in besonderem Agtiegelchen	3	50	25	25	—	„ vereinzelt Anorthit (16), am Blumendraht Magnetit und Eisenkalkolivin (26)
169 [2])	0,687 B_2; 0,769 E_2; 0,280 H; 0,200 L; 0,200 K . . .	3	50	25	25	Fe	amorph., am Blumendraht Eisenkalkolivin. Rückseite der Einlage Eisenoxyd (?) (29)
171 [3])	0,687 B_2; 0,769 E_2; 0,280 H; 0,200 L	3	50	25	25	—	amorph
173 [3])	0,687 B_2; 0,769 E_2; 0,280 H; 0,200 L; 0.200 K . . .	3	50	25	25	Fe	„ vereinzelt Anorthit, am Blumendraht Eisenkalkolivin
176 [3])	0,687 B_2; 0,769 E_2; 0,280 H; 0,200 L; 0,300 K	3	50	25	25	Fe	Anorthit, amorph, am Blumendraht Eisenkalkolivin (26)
187 [3])	0,687 B_2; 0,769 E_2; 0,280 H; 0.200 L	5	50	25	25	—	amorph
156 [1])	0,887 B_2; 0,769 E_2; 0,280 H; 0,05 L	3	56	22	22	—	Skapolith (?) (19); Nadeln (20), amorph

Versuchs-No.	Eingewogene Substanz in gr	gr H_2O	Molprozent SiO_2	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	Kristallisation 1—2 Tage bei 470° in geschlossenem Gefäss mit Innenvolumen von zirka 20 cm³
164[2])	0,824 B_2 : 0,615 E_2 ; 0,224 H : 0,200 L	3	60	20	20	—	amorph, vereinzelt **Anorthit (16)**
179[3])	0,962 B_2 : 0,462 E_2 ; 0,168 H : 0,200 L ; 0,300 K . .	3	70	15	15	Fe	*) amorph, vereinzelt Anorthit (16), am **Blumendraht Eisenkalkolivin**
186[3])	0,962 B_2 : 0,462 E_2 ; 0,168 H : 0,200 L	3	70	15	15	—	*) amorph, vereinzelt **Anorthit**
157[2])	0,590 B_2 ; 0,440 E_2 ; 0,479 H ; 0,05 L	3	43	14	43	—	*) Nadeln (22?), vereinzelt Anorthit (16) amorph
159[2])	0,590 B_2 ; 0,440 E_2 ; 0,479 H ; 0,400 L	3	43	14	43	—	**amorph, vereinzelt Anorthit (16)**
182[3])	0,590 B_2 ; 0,440 E_2 ; 0,479 H : 0,200 L	5	43	14	43	—	amorph, vereinzelt **Anorthit**
180a[3])	1,000 B_2 ; 0,100 M ; 0,500 K	3	100	—	—	Fe	**amorph, am Blumendraht Fayalith (27)**
180b[3])	1,000 B_2 : 0,100 M ; 0,500 K	3	100	—	—	Fe	**amorph, am Blumendraht Fayalith (27)**
174[3])	0,687 B_2 ; 0,385 E_2 ; 0,280 H 0,516 J ; 0,200 L . . .	3	50	12,5	25	12,5	**amorph, vereinzelt Ferrisilikat (25)**
172a[3])	0,687 B_2 : 0,280 H : 1,032 J ; 0,200 L	3	50	—	25	25	Ferrisilikat(25),amorph
172b[3])	0,687 B_2 : 0,280 H ; 1,032 J : 0,200 L	3	50	—	25	25	Ferrisilikat(25),amorph
178[3])	0,618 B_2 : 0,336 H ; 0,206 J : 0,100 L	3	56	—	38	6	Nadeln (22?), reg. Kristalle (30), amorph

entstehen können. Eine skapolithähnliche Bildung scheint vielleicht in Versuch 156 (siehe Beschreibung 19) entstanden zu sein, doch liess sich diese Kristallart mit keinem natürlichen Mineral identifizieren.

Eine andere aus Kalk und Kieselsäure unter Zusatz von Chlorkalzium entstandene Kristallart darf für Hillebrandit angesprochen werden, da sie mit diesem Mineral in allen bestimmbaren Eigenschaften gut übereinstimmt.

Eine ganze Anzahl von Kristallisationen (Beschreibung 17, 18, 20, 22, 23) lässt sich überhaupt mit keinem natürlichen Mineral vergleichen, was bei der Mannigfaltigkeit der möglichen Verbindungen nicht verwundern kann.

Bei den Versuchen, in welchen ein Zusatz von Eisen der Beschickung zugesetzt wurde, entstand eine Anzahl relativ gut identifizierbarer Eisensilikatmineralien in guter Ausbildung. Es scheinen diese Eisensilikate ein besonders grosses Kristallisationsvermögen zu besitzen. Es wurden erhalten bei den Versuchen mit Blumendraht: ein Hedenbergit-ähnlicher Eisenkalkaugit, ein eisenmonticellitartiger Olivin, der reine Eisenolivin (Fayalit) und daneben Magnetit. Diese

Mineralien entstanden nicht gleichmässig in der ganzen Beschickung, sondern nur auf dem in Magnetit umgewandelten Blumendraht als drusenartige Gebilde und in unmittelbarer Nähe desselben.

In Versuchen, bei denen in der Zusammensetzung des Anorthits Tonerde durch Fe_2O_3 ersetzt war, wurde ein Babingtonit-ähnliches Mineral erhalten. Die Identität von in Versuch 178 entstandenen sehr kleinen regulären Kriställchen mit einem Granat muss als sehr fraglich bezeichnet werden.

Der „Eisenkalkolivin" (26) trat in vielen Versuchen auf, überall da, wo Blumendraht neben SiO_2, CaO und HCl vorhanden war, und zwar in derselben Ausbildung mit oder ohne Anwesenheit von Al_2O_3, so dass anzunehmen ist, dass letzteres Oxyd im Kristallmolekül nicht vorkommt. Am besten und grössten waren die Kristalle in Versuch 179 ausgebildet, welcher auf vier Tage ausgedehnt worden war. In Versuch 174 traten sie mit CaO, SiO_2, Cl_2 und Blumendraht als Ausgangsmaterialien neben Eisenkalkaugit (24) auf, während noch ein grosser Überschuss an amorpher Kieselsäure zurückblieb. Es ist wohl ausgeschlossen, dass diese drei Phasen nebeneinander beständig sein können. Auch Fayalit (27) trat neben amorpher Kieselsäure in den Versuchen 180a und b auf, welche sich von den Quarz resp. Tridymit ergebenden Versuchen 52 und 56 nur durch einen geringen Zusatz von $FeCl_3$ und metallischem Eisen unterschieden. Wir sehen auch hier wieder den Einfluss geringer Beimengungen auf die Umkristallisationsgeschwindigkeit der amorphen Kieselsäure, von dem schon im ersten Teil gesprochen wurde. Auffallen muss an diesen Versuchen die grosse Kristallisationsfähigkeit der Eisenmineralien, welche häufig in sehr guter Ausbildung entstanden.

Die Mineralien Hedenbergit (?), Babingtonit (?), Eisenkalkolivin und Fayalit, ebenso wie Hillebrandit und ein Skapolith wurden von mir zuerst hydrothermal dargestellt. Von diesem kommt Fayalit als Drusenmineral in Rhyolithen und in Granitpegmatiten vor, Gesteinen, welche sich auch durch grossen Kieselsäuregehalt auszeichnen.

Aus dem Schmelzfluss sind sowohl dieser Olivin als auch Babingtonit-ähnliche Mineralien erhalten worden. Sehr auffallend ist das Verhalten der unter 29 beschriebenen Kristalle, welche, wie schon bemerkt, eventuell aus einer rhombischen allotropen Modifikation des Eisenoxydoxyduls bestehen, welche dann dem Chrysoberyll isomorph wäre. Der Umstand, dass diese Kristalle in der Natur nie gefunden werden, wäre durch die grosse Unbeständigkeit derselben zu erklären; sie wandeln sich nämlich schnell beim Erhitzen und innerhalb einiger Tage bei Zimmertemperatur in schwarze, undurchsichtige Pseudomorphosen um, welche wahrscheinlich aus Magnetit bestehen.

Zusammenfassung.

1. Die wichtigsten Resultate dieser Arbeit sind folgende: Die Wahl der Ausgangsbodenkörper ist bei hydrothermalen Systemen auf die Art der entstehenden Kristallarten von grossem Einfluss. Bei derselben Pauschalzusammensetzung können bei der Wahl verschiedener Edukte verschiedene Kristallisationen entstehen. Von Bedeutung ist einerseits die physikalische Beschaffenheit der amorphen Ausgangsmaterialien, welche verschiedene Löslichkeit bedingt, anderseits die Anwesenheit von Verunreinigungen.

2. In vielen Fällen scheinen sich die Kristalle aus einer fluiden Phase auszuscheiden.

3. Oft können sich die Bodenkörper wegen zu kleiner Löslichkeit nur zum geringen Teil in kristallisierte Verbindungen umwandeln. In der Versuchszeit von 24 Stunden ist bei der bisher verwendeten Versuchsanordnung in den meisten Fällen der Umsatz durchaus unvollständig, auch dann, wenn dieselbe auf mehrere Tage ausgedehnt wird.

4. Obgleich die genaue Abgrenzung von stabilen Existenzfeldern vorläufig als unmöglich angesehen werden muss, besteht im System $K_2O - Al_2O_3 - SiO_2$ doch unverkennbare Abhängigkeit der erhaltenen Kristallisationen von dem Mengenverhältnis der eingeführten amorphen Stoffe.

5. Es wurde sicher festgestellt, dass der Tridymit, welcher unterhalb 870° unbeständig ist, wirklich bei Temperaturen unterhalb 500°, d. h, im Stabilitätsgebiet des Quarzes, hydrothermal entstehen kann. Die Versuche, bei denen diese Phase auftrat, wurden mit etwas fluorhaltiger Kieselsäure unter Ausschluss von Alkalien unternommen.

6. Die von Baur für ein Kaliumfaujasit-ähnliches Mineral gehaltenen regulären Oktaederchen, welche schon bei Baurs Versuchen im System $K_2O - Al_2O_3 - SiO_2$ häufig auftraten, konnten mit Hieratit (K_2SiF_6) identifiziert werden, welcher in einzelnen Versuchen vielleicht auch geringe Mengen Aluminium beigemengt enthält.

7. Versuche, im System $K_2O - CaO - Al_2O_3 - SiO_2$ Kalktonerdesilikate zu erhalten, waren erfolglos.

8. Dagegen wurde der wichtigste Vertreter dieser Mineraliengruppe, der Anorthit, aus seinen Bestandteilen, die in Form der amorphen Oxyde eingeführt wurden, unter Zusatz von Chlorkalzium als Mineralisator hydrothermal dargestellt.

9. Folgende bei meinen Versuchen erhaltene Kristallarten konnten identifiziert werden: α — Quarz (1), bei welchem zwei seltenere

Zwillingsgesetze nachgewiesen wurden; Tridymit (2); Hieratit (3); Korund (4); Orthoklas (5); Kalinephelin (6); Pyrophyllit (?) (7); Zunyit (?) (8); Okenit (?) (12); Kalzit (15); Anorthit (16); Hillebrandit (21); ein Skapolith (?) (19); ein Hedenbergit-artiger Eisenkalkaugit (24); ein Eisenkalkolivin (26); Fayalit (27); ein Babingtonit-ähnliches Mineral (25); Magnetit (28) und rhombisches Fe_3O_4 (?) (29). Eine erhebliche Anzahl von Kristallarten liess sich mit keinem natürlichen Mineral oder künstlichen Produkt vergleichen.

10. Von mir zum erstenmal hydrothermal dargestellt, wurden folgende Mineralien: Zunyit (?) (8); Hillebrandit (21); ein Skapolith (?) (19); Eisenkalkaugit (24); Eisenkalkolivin (26); Fayalit (27); das Babingtonit-ähnliche Mineral und rhombisches Fe_3O_4 (?) (29).

11. Bemerkenswert ist der Einfluss, den metallisches Eisen in Anwesenheit von Chloriden auf die Kristallisationsfähigkeit der Mineralien, insbesondere derjenigen, welche Eisen selbst enthalten, ausübt.

Diese Arbeit wurde im Physikalisch-Chemischen Laboratorium der Eidgenössischen Technischen Hochschule ausgeführt.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Emil Baur, auf dessen Anregung hin diese Arbeit unternommen wurde, für seine wertvolle Unterstützung und sein reges Interesse, das er meinen Untersuchungen jederzeit entgegengebracht hat, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Zu grossem Dank bin ich auch Herrn Privatdozent Dr. Paul Niggli verpflichtet für seine liebenswürdige Hilfe und seine wertvollen Ratschläge, die er mir im Laufe dieser Arbeit in reichem Masse zuteil werden liess.

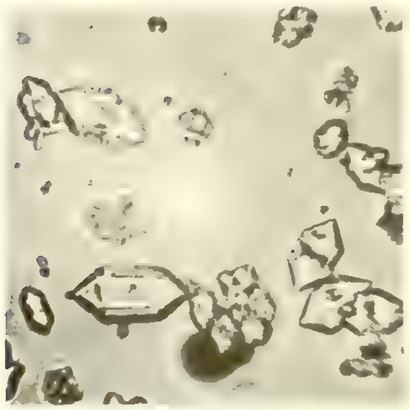


Fig. 1. Quarz.

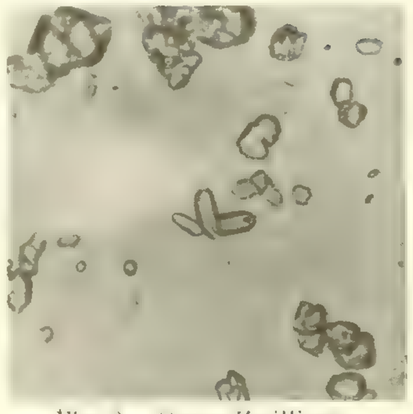


Fig. 2. Quarz-Zwillinge.

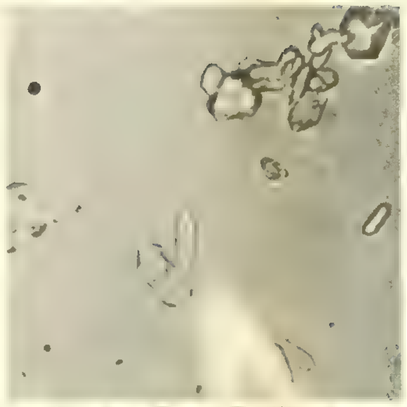


Fig. 3. Quarz-Zwillinge.

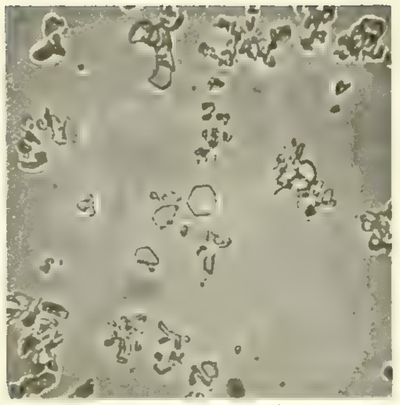


Fig. 4. Tridymit.

Fig. 5. Tridymit Druse.

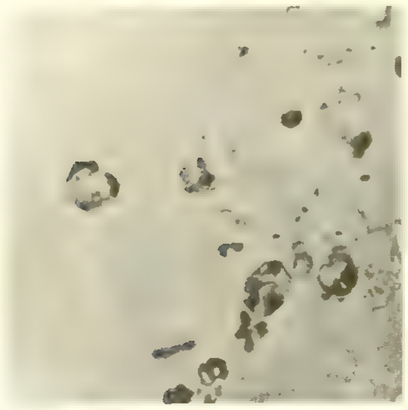


Fig. 6. Hieratit.

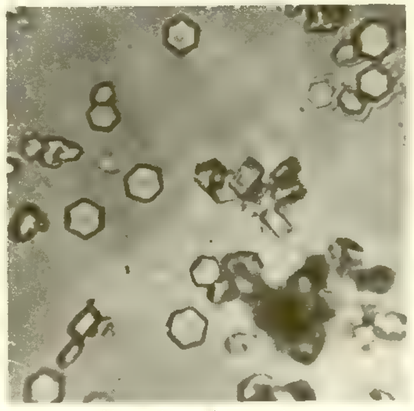


Fig. 7. Korund.

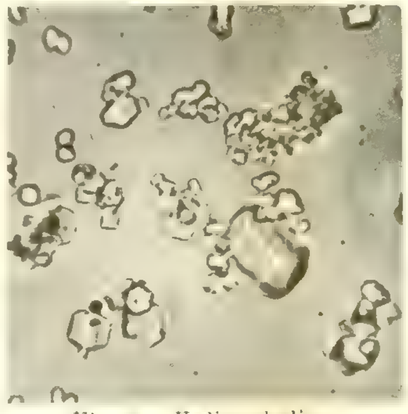


Fig. 8. Kalinephelin.

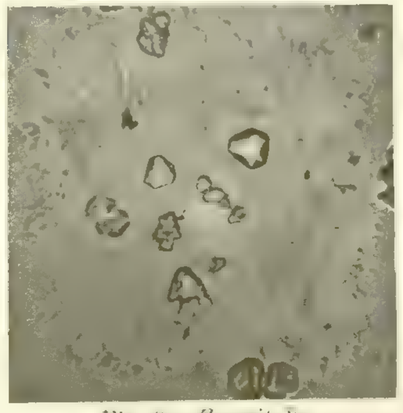


Fig. 9. Zunyit ?

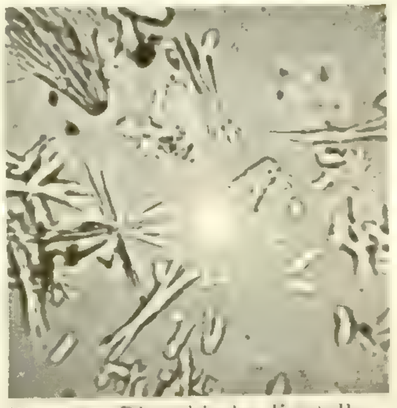


Fig. 10. Rhombische Kristalle.

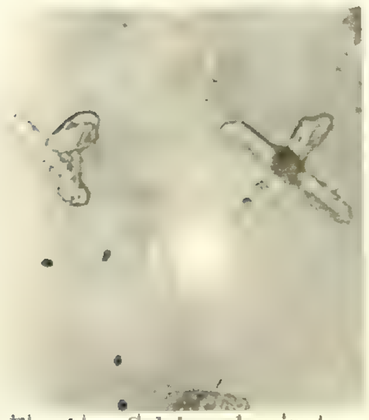


Fig. 11. Calciumaluminat.

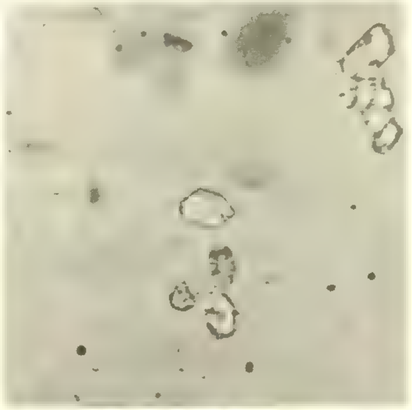


Fig. 12. Anorthit.

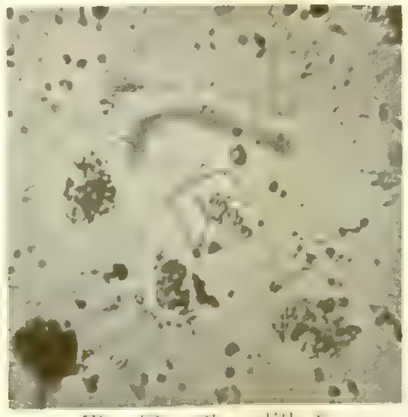


Fig. 13. Skapolith ?

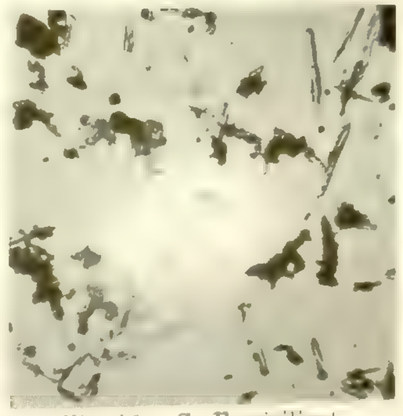


Fig. 14. Ca-Ferrisilicat.

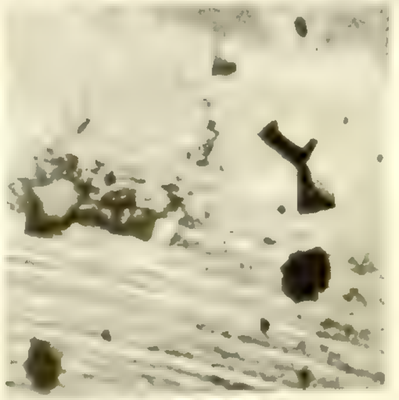


Fig. 15. Fe_2O_3 ?

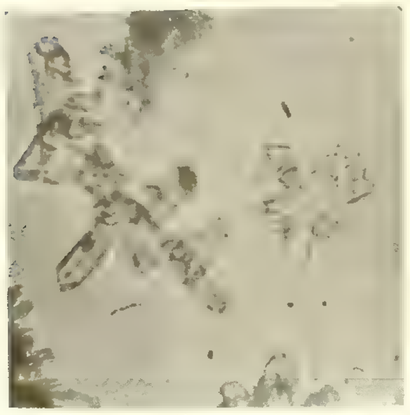


Fig. 16. Eisenkalkaugit.

Fig. 17. ? Zwillinge.

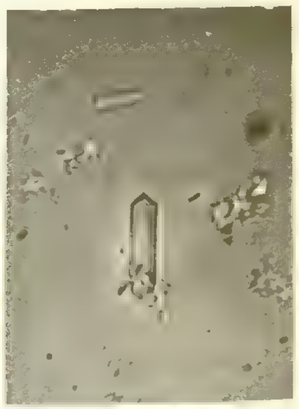


Fig. 18. Andalusit.

Fig. 19. Muskowit.

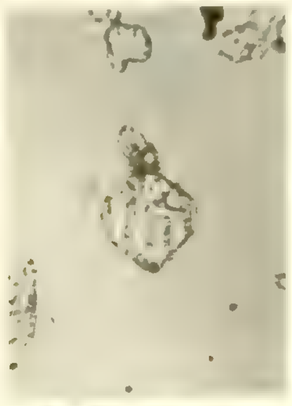


Fig. 20. Fayalit.

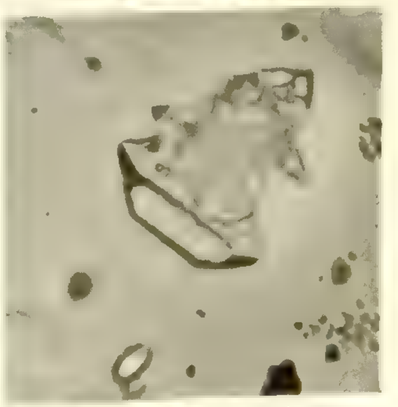


Fig. 21. Eisenkalkolivin ?

Erklärung der Tafel.

Figur 1. Quarz (1) (Versuch 57) in Glyzerin, 200fach vergrössert.
„ 2. Japanerzwillinge von Quarz (Versuch 57) in Glyzerin, 280fach vergrössert.
„ 3. Zwickauerzwillinge von Quarz (Versuch 57) in Glyzerin, 280fach vergrössert. Rechts oben Hieratitkristall.
„ 4. Tridymit (2) (Versuch 52) in Anisöl, 280fach vergrössert.
„ 5. Tridymitdruse (Versuch 52) in Kanadabalsam, 240fach vergrössert.
„ 6. Hieratit (3) (Versuch 57) in Anisöl, 260fach vergrössert.
„ 7. Korund (4) (Versuch 102) in Kanadabalsam, 440fach vergrössert.
„ 8. Kalinephelin (6) (Versuch 79) mit Pyramidenfläche, in Glyzerin, 450fach vergrössert.
„ 9. Zunyit-ähnliches Mineral (8) (Versuch 99) in Chinolin, 440fach vergrössert.
„ 10. Rhombisches Aluminiumsilikat (9) (Versuch 99) in Anisöl, 460fach vergrössert.
„ 11. Kalziumaluminat (?) (13) (Versuch 145a) in Anisöl, 300fach vergrössert.
„ 12. Anorthit (16) (Versuch 163) in Glyzerin, 280fach vergrössert.
„ 13. Skapolith (?) (19) (Versuch 156) in Bromnaphthalin, 340fach vergrössert.
„ 14. Babingtonit-ähnliches Mineral (25) (Versuch 172) in Bromnaphthalin, 190fach vergrössert.
„ 15. Rhombisches Fe_3O_4 (?) (29) (Versuch 169), 40fach vergrössert.
„ 16. Eisenkalkaugit (24) (Versuch 177) in Bromnaphthalin, 230fach vergrössert.
„ 17. Durchkreuzungszw. (17) (Versuch 155) in Anilin, 340fach vergrössert.
„ 18. Andalusit (Baurs Versuch 65) in Anilin, 510fach vergrössert.
„ 19. Muskowit (Baurs Versuch 69) in Anisöl, 460fach vergrössert.
„ 20. Fayalit (27) (Versuch 180b) in Bromnaphthalin, 220fach vergrössert.
„ 21. Eisenkalkolivin (26) (Versuch 179) in Bromnaphthalin, 226fach vergrössert

Ein Quadranten-Elektrometer von hoher Empfindlichkeit.

Von

Karl Müller.

(Als Manuskript eingegangen am 14. Mai 1914.)

Hiezu Tafel II.

I. Einleitung.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem von Thomson eingeführten, von Maxwell [1]), Hallwachs [2]) und Orlich [3]) theoretisch behandelten und von A. Kleiner [4]) modifizierten Quadranten-Elektrometer.

Während man mit den im Gebrauch stehenden elektrometrischen Messinstrumenten (Quadranten-, Binanten-System, oder dem von Hoffmann 1912 konstruirten Elektrometer) höchstens über Empfindlichkeiten von 3000 bis 5000 Skt. pro Volt für zuverlässige Messungen verfügen kann, gestattet das neue Instrument, jene Empfindlichkeiten um das zehnfache zu überholen.

Neben der Beschreibung desselben und den Angaben betreffend seiner Leistungsfähigkeit, wird es die Hauptaufgabe dieser Arbeit sein, durch die Anwendungen den Nachweis der praktischen, quantitativen Brauchbarkeit der hohen Empfindlichkeiten zu liefern.

II. Beschreibung.

Die Empfindlichkeit der jetzt gebräuchlichen Thomson'schen Quadranten-Elektrometer ist wesentlich bedingt durch die Feinheit des Aufhängefadens, durch die Grösse der Längsachse der Nadel, durch das angelegte Hilfspotential und durch die Höhe der Quadrantenschachtel.

Versucht man nun aber die Empfindlichkeit durch Verwendung dünner Fäden von 0,007 bis 0,001 mm Dicke zu steigern, so werden, trotz kleinem Gewicht des Gehänges, Schwingungsdauer und Dämpfung

[1]) Maxwell, Elektr. u. Magn. (Weinstein) 1883. p. 350.
[2]) Hallwachs, Annalen der Physik. 1886. S. 1 u. ff.
[3]) Orlich, Z'schrft. für Instrumentkde. 1903. S. 97.
[4]) Vierteljahrschrift d. Naturf. Ces. Zürich 1906. S. 126.

so gross, dass keine praktischen Beobachtungen mehr möglich sind; macht man die Quadrantenschachtel niedriger, so pendelt die auf hohes Potential geladene Nadel an die Wände; verlängert man die Nadel, so wird das Trägheitsmoment derselben gross, und kürzt man für feinste Fäden die Nadellänge, so reduziert man damit auch die wirksamen Teile der Nadel, wodurch die Vorteile wieder aufgehoben werden.

Will man also die geringe Richtkraft der von Heraeus hergestellten Wollastonfäden von 3 μ bis 7 μ Dicke zu elektrometrischen Messungen mit Vorteil verwendbar machen, so muss man darnach trachten, gleichzeitig Schwingungsdauer und Dämpfung herabzusetzen durch solche Reduktion der Dimensionen der Nadel, dass dadurch wohl das Trägheitsmoment vermindert wird, die wirksamen Teile der Nadel selbst aber nicht reduziert werden.

Fig. 1. Nat. Gr.

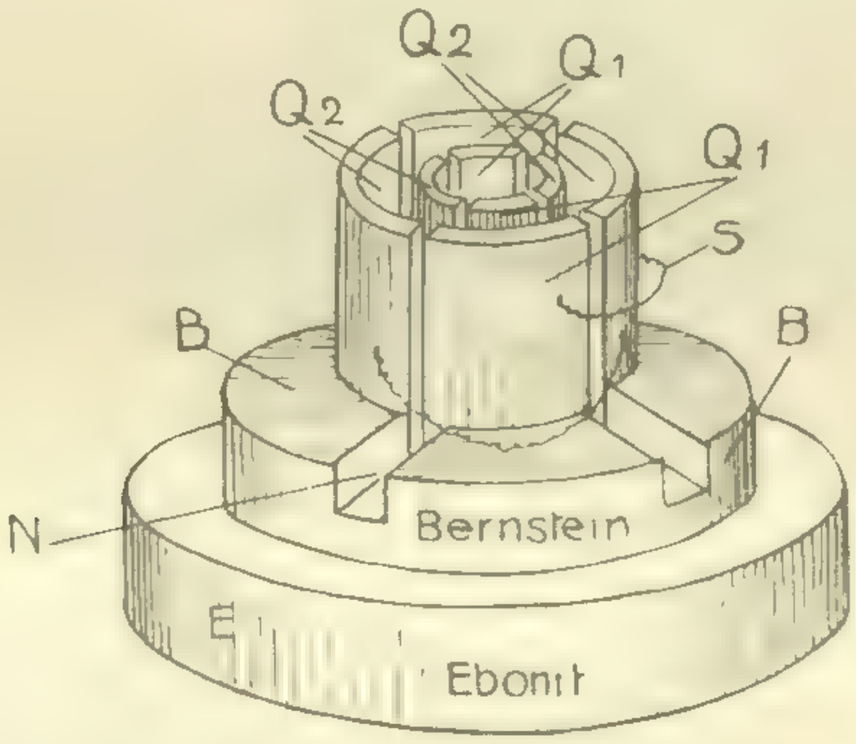


Fig. 2. Nat. Grösse.

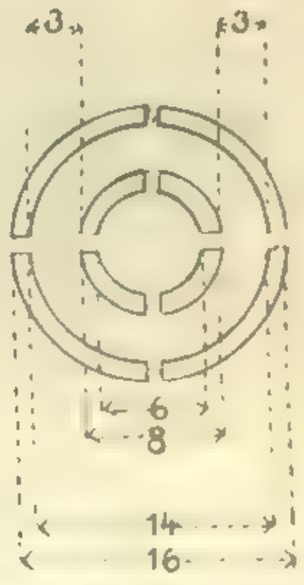


Fig. 3. Nat. Gr.

Dies ist bei dem neuen Instrument nun dadurch erreicht worden, dass man die wirksamen Teile des Systems, Nadelflügel und Quadranten vertikal gestellt hat, wie aus den Fig. 1 und 2 hervorgeht, wo Nadel und Quadranten in natürlicher Grösse skizziert sind. Diese Anordnung hat zugleich den Vorzug der übersichtlichen, raschen, gegenseitigen Orientierung von Nadel und Quadranten, wodurch die erste, grundlegende Einstellung des Instrumentes wirksam erleichtert wird.

Die Dimensionen sind aus Fig. 3 ersichtlich und so gewählt, wie sie aus vielen Versuchen sich als die günstigsten erwiesen haben. Die Höhe der Quadranten beträgt 12 mm und der Spielraum der Nadel 3 mm. Die erreichbare Empfindlichkeit ist neben dem anlegbaren Hilfspotential und den Dimensionen des Aufhängefadens auch durch die Weite der Quadranten bestimmt. So sind beispielsweise für 3 mm Nadelspielraum höhere Empfindlichkeiten erreicht worden als für 4 mm weite Quadranten.

Das Gestell, in welches die aktiven Teile des Instrumentes eingebaut sind, kann, wie Figur 4 zeigt, äusserlich die Gestalt eines gewöhnlichen Spiegelquadranten- oder Binanten- Elektrometers, z. B. des Dolezalek'schen, haben.

Fig. 4.

Auf der Messingplatte *M*, Figur 4, des Gestells, die drehbar auf einem mit Fusschrauben *FS* versehenen Sockel *So* ruht, ist eine Ebonitscheibe *E*, Figur 2 und 4, eingesenkt. Auf derselben befindet sich der Bernsteinsockel *B*, Figur 4, mit den konzentrisch montierten Quadrantenpaaren Q_1 und Q_2. Da, wo die Quadrantenschnitte in den Bernstein hineinreichen, ist dieser mit tiefen Nuten *N*, Figur 2, ver-

sehen, um die Oberflächenleitung auf ein Minimum herabzusetzen. Die Aufhänge- und Symmetriervorrichtungen sind auf den Trägern *G* aufgebaut, welche hoch sind, damit man lange und kurze Fäden verwenden kann.

O vermittelt die grobe, zentrische Einstellung zur Symmetrierung der Nadel, *H* der Tangentialtrieb, die Feinbewegung. Durch Lösen der Schraube *J* kann die Stange *A* gehoben oder gesenkt werden. Die Höheneinstellung der Nadel in den Quadranten-Hohlraum wird dadurch grob reguliert, während die Schraube *S* der feinen Einstellung dient. Die Klemmschraube *K* ist für die Zuleitung der Nadelladung bestimmt, doch ist bei den Elektrometern allerneuester Konstruktion die Zuleitung zur Nadel von unten und innen her *L*, Fig. 4, mit Erfolg versucht worden. Am Sockelring *So* sind drei, resp. vier Klemmen isoliert eingeschraubt, je eine für die beiden Quadrantenpaare, die dritte, die Erdklemme, als leitende Verbindung mit dem Elektrometergehäuse und die vierte als Zuleitung zur Nadel. Der Metallmantel *R* schirmt die empfindlichen Elektrometerteile luftdicht nach aussen ab, ist aber leicht abnehmbar. Die Oberflächen der nicht wirksamen Metallteile im Innern des Mantels (Träger etc.) sind geschwärzt. Das Fenster *F* dient zur Beobachtung mit Spiegel und Skala, und was von grosser Wichtigkeit ist, zur richtigen Orientierung der Nadel mit Einsicht von aussen über den Quadranten-Querschnitten; es ist luftdicht eingesetzt. Da die sorgfältige Symmetrierung eine hervorragende Rolle spielt, so müssen die Fusschrauben *FS* so fein geschnitten sein, dass sie eine Verschiebung der Nadel innerhalb von 0,1 mm möglich machen.

Von der 1906 angedeuteten Evakuationsmöglichkeit zur Reduktion der Dämpfung ist bei dem jetzigen Instrument abgesehen worden, weil die Vorteile durch Komplikationen in der Konstruktion und im Gebrauch aufgewogen würden.

III. Herstellung und Funktion der wesentlichen Bestandteile.

Ausschlaggebend für die Brauchbarkeit des Instrumentes ist die möglichst genaue Symmetrie von Quadranten und Nadel, weil infolge der Kleinheit der Dimensionen konstruktive Unregelmässigkeiten von 0,1 mm schon bedeutenden Einfluss auf die Symmetrie der Ausschläge erhalten.

Die Quadranten können entweder aus zylindrischen Rohrstücken hergestellt werden, oder dann dreht man sie mit Vorteil aus einem Messingzylinder aus. Sie werden vergoldet und auf dem Bernstein konzentrisch aufgeschraubt. Je zwei gegenüberliegende Quadrantenpaare sind durch einen Silberdraht, Fig. 2 *S*, miteinander leitend ver-

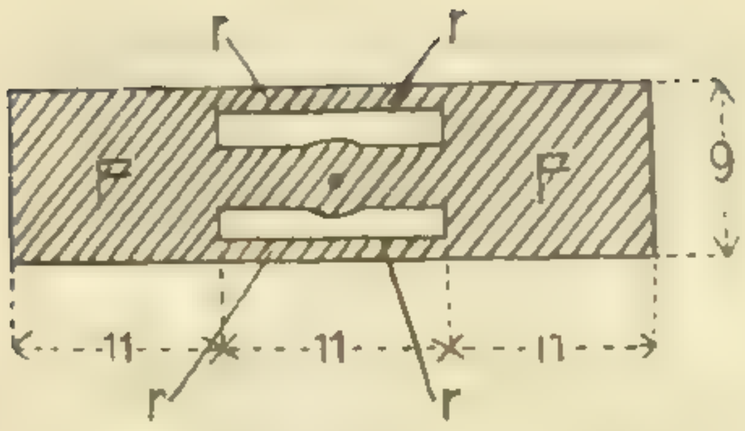


Fig. 5. Nat. Grösse.

bunden. Neuerdings hat man versucht, die Quadranten von unten her miteinander leitend zu verbinden.

Ist bei der Herstellung der Quadranten äusserste Genauigkeit erforderlich, so gilt dies auch für die klein dimensionierte Nadel. Um derselben ihre genau zylindrische Form zu geben, und zwar ohne Drücken oder Quetschen des sehr dünnen Aluminiumbleches. ist das folgende einfache Verfahren angewendet worden.

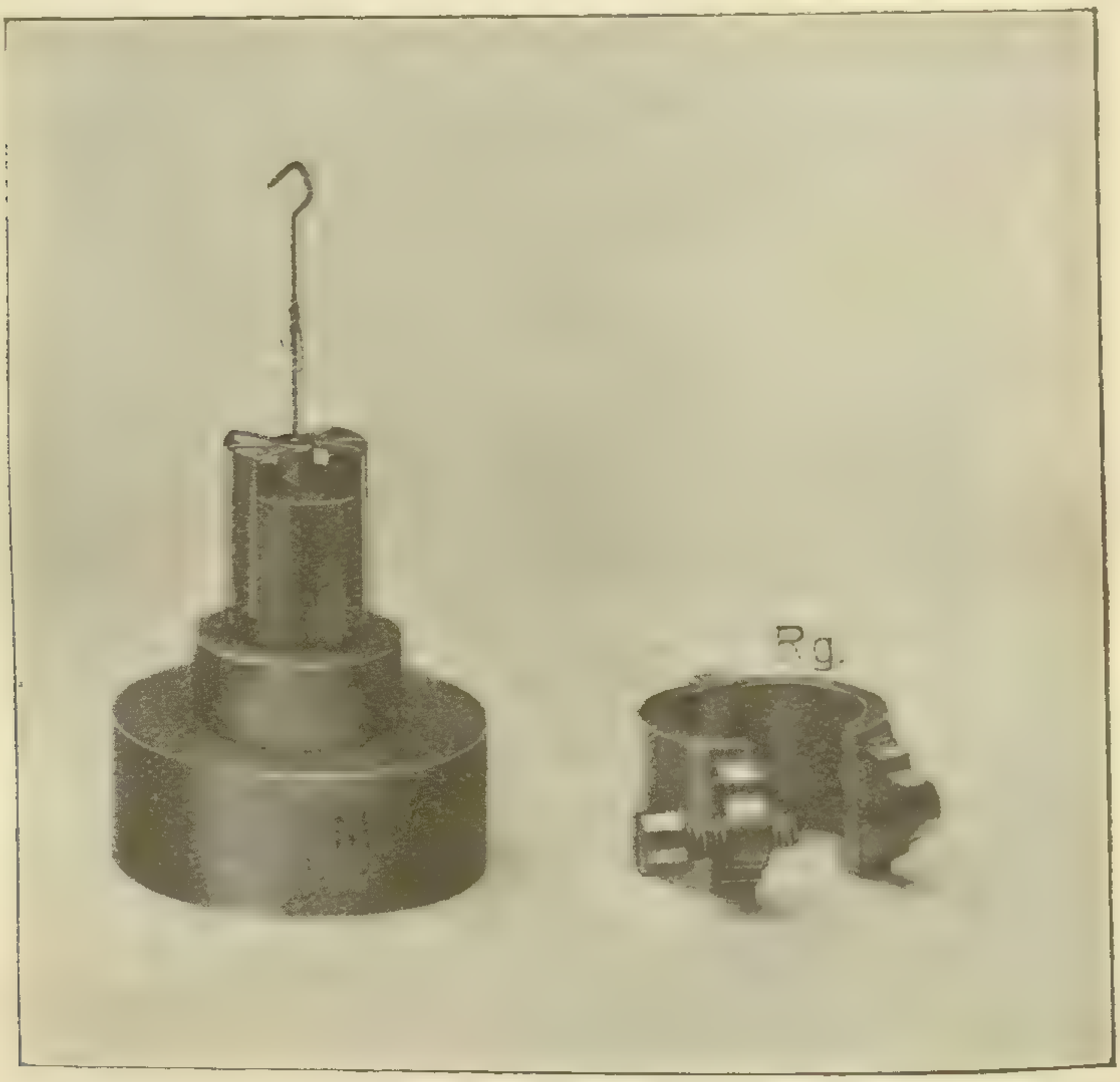


Fig. 6. Fig. 7.

Aus 0.05 mm dickem Aluminiumblech wird eine Figur von nebenstehender Gestalt, Fig. 5 in natürlicher Grösse, herausgeschnitten. wobei Ungenauigkeiten von 0,1 mm die Nadel für hohe Empfindlichkeiten ungünstig beeinflussen würden. Auf dem Messingzylinder *M.* Fig. 6. werden dann die Flügel *F*, Fig. 5, vorerst vertikal nach unten gebogen und erhalten beim weitern Biegen nach der Zylindermantelfläche durch den Ring *Rg*, Fig 6, die gewünschte symmetrisch-zylindrische Form. Dadurch richten sich die Rippen *r*, Fig. 5. von selbst nach dem Zentrum, Fig. 1. Dort werden sie durch Scheibchen

und Schraubenmutter am Aufhängestiel fest zusammengeschraubt, wobei das Scheibchen *Sb*, Fig. 8, das Verschieben, Mitdrehen oder Abbiegen der Rippen verhindert. Jetzt wird das Ganze erhitzt, damit die Flügel in ihrer zylindrischen Form stabilisiert werden. Ich habe noch andere Nadelformen konstruiert, wie Fig. 9, 10 und 11 zeigen, und mit einer Form, Fig. 11. Empfindlichkeiten von 100 000 bis 136 000 Skalenteilen pro Volt vorübergehend erreicht. Fig. 13.

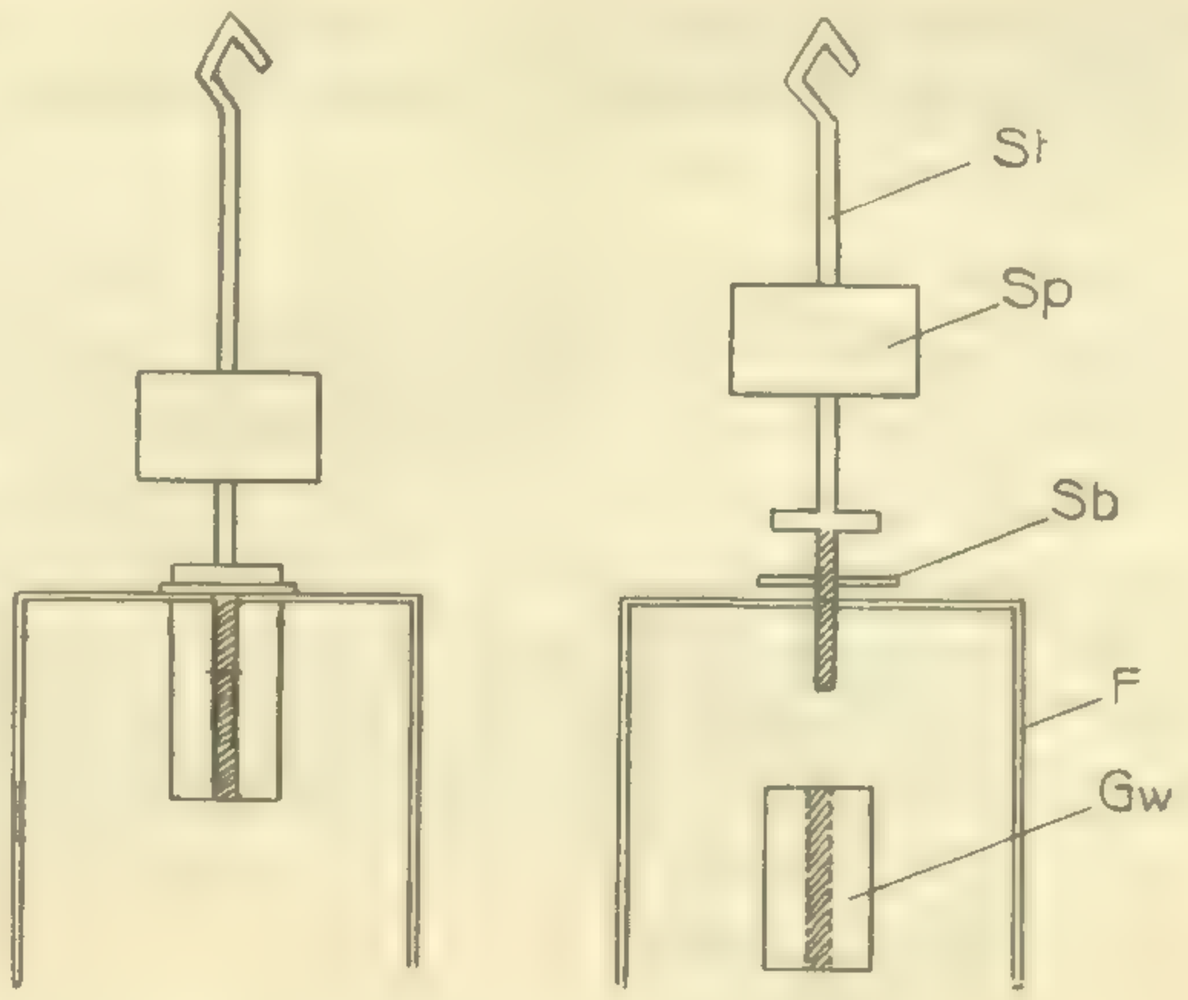


Fig. 8. Schematisch dargestellt.

Bei hohen Hilfsspannungen würde nun aber die leichte Nadel an die Quadranten angezogen und das Messen dadurch verunmöglicht.

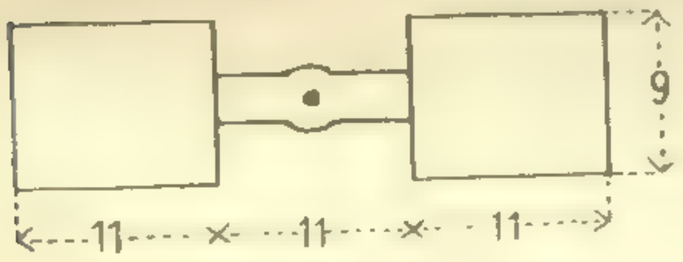


Fig. 9.

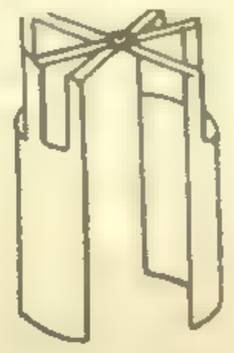


Fig. 11.
Nat. Grösse.

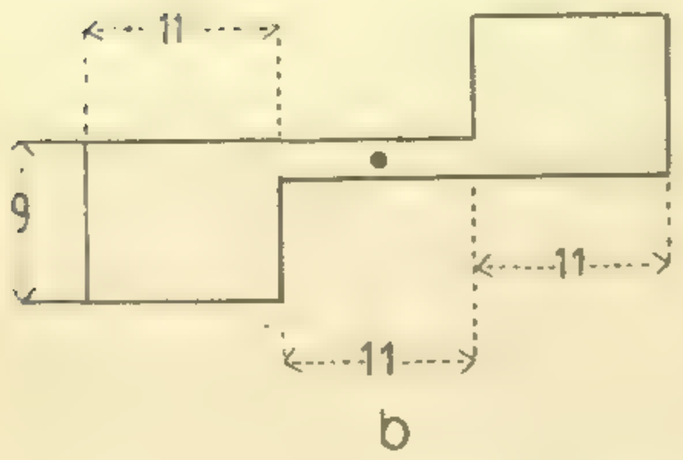


Fig. 10. Nat. Grösse.

Als Schraubenmutter wird deshalb ein Silber- oder Platinklötzchen von 0,1 gr bis 0,2 gr Gewicht verwendet, das, ohne das Trägheitsmoment der Nadel erheblich zu erhöhen, die wichtige Funktion hat, zu verhindern, dass nicht ganz symmetrische, elektrostatische Kräfte das Gehänge an die Quadrantenwände ziehen. Von der Grösse dieses Gewichtes, das die bewegliche Nadel in hohem Masse stabilisiert, hängt die Höhe des Nadelpotentiales ab, das man anlegen kann. Der Vergrösserung des Gewichtes wird aber durch die Tragkraft des Fadens eine Grenze gesetzt. Es ist nun gelungen, die Dispositionen

im jetzigen Instrument so zu treffen, dass bei Verwendung eines 5 μ-Fadens 100 Volt an die Nadel angelegt werden können bei einer Fadenlänge von 4,5 cm. Für den 3 μ-Faden bilden je nach der Länge 30—60 Volt, für den 7 μ-Faden 120- -150 Volt das maximale Hilfspotential. Es tritt da zwar noch nicht Kurzschluss ein, aber die elektrostatischen Kräfte überwiegen die Richtkräfte der Fäden, so dass Labilität eintritt. Die Gewichtsverhältnisse der einzelnen Nadelteile sind folgende:

Aufhängestiel, *St*	=	0,074 gr
Schraubenmutter und Schraubenklötzchen	=	0,181 „
Zwischenscheibchen, *Zw*	=	0,007 „
Alum. Nadel *F*	=	0,022 „
Spiegel, *Sp*	=	0,025 „
Totalgewicht des Gehänges	=	0,309 gr

ein Gewicht, das von den dünnsten in Betracht kommenden Fäden (3 μ) noch getragen wird.

Ein Problem für sich bildete die Herstellung und Befestigung des Spiegels, der das Trägheitsmoment des Gehänges nicht merklich vermehren sollte. Es muss daher der am Nadelstiel bei *Sp*, Fig. 8. befestigte Spiegel klein oder doch sehr leicht sein. Solche kann man sich aus 0,1 mm dicken Deckgläsern herstellen. Der Spiegel, den ich vorzugsweise verwendet habe, misst 48 mm^2, wiegt 0,025 gr und ist am Nadelstiel so befestigt, dass er das senkrechte Hangen der Nadel kaum beeinflusst. Die Spiegel können, ohne zu stören, bis 1 cm^2 grosse Fläche haben. Am Trägheitsmoment der Aufhängung partizipiert er mit 0,00146 gr., also ganz unerheblich.

Das Trägheitsmoment des ganzen Gehänges selbst ist bestimmt worden,

experimentell zu	0,014	gr cm^2,
rechnerisch zu	0,01388	gr cm^2.

Die einzelnen Teile desselben liefern dazu Beiträge wie folgt:

Nadel mit Rippen	=	0,00869 gr cm^2
Nadelstange . .	=	0,00003 „ „
Belastungsgewicht	=	0,00369 „ „
Spiegel	=	0,00147 „ „
Total	=	0,01388 „ „

Um möglichst gute Isolation zu erreichen, sind die Quadranten auf Bernstein montiert, der an den Schnittstellen der Quadranten mit sich kreuzenden Einschnitten versehen ist, um den isolierenden Zwischenraum zwischen den benachbarten Quadranten zu vergrössern.

Etwa zufällig eingetretene Elektrisierung des Bernsteins ist durch jonisierte Luft zu entfernen. Die Untersuchungen betreffend Isolation haben bei 400 mm Ausschlag 2,3% Abnahme pro Minute ergeben bei 80 Volt angelegtem Potential.

Die Kapazität des Instrumentes ist seinen Dimensionen entsprechend klein und von der Grössenordnung 1—2 cm gefunden worden.

Die Schwingungsdauer wächst mit zunehmender Empfindlichkeit, d. h. mit wachsendem Nadelpotential bei gegebener Fadenlänge, ebenso die Dämpfung, so dass bei den höchsten Empfindlichkeiten 120000 bis 130000 Skt. pro Volt die Nadel sich aperiodisch einstellt. Bei mittleren Empfindlichkeiten, 20000 Skt. pro Volt, kommt für den 5 μ-Faden die Nadel nach fünf Schwingungen, bei hohen, 45000 Skt. pro Volt, nach drei Schwingungen zur Ruhe. Schwingungsdauer und Dämpfung sind grösser beim 3 μ-Faden, kleiner beim 7 μ-Faden. Die Schwingungsdauer für den 5 cm langen 5 μ-Faden beträgt 20″ bei 45000 Skt. pro Volt Empfindlichkeit.

IV. Leistungen des neuen Instrumentes.

Die Leistungen des neuen Instrumentes gehen am besten aus einem Vergleich mit den bekannt gewordenen Angaben der besten bis jetzt im Gebrauch stehenden Spiegelquadranten-Elektrometern hervor.

	[1] Binanten Elektrom.	[2] Quadr. El.Schultze	[3] Elektrometer Hoffmann		Neues Instrument
Faden	10 μ	15 μ	3 μ	6 μ	5 μ
Fadenlänge	10 cm	20 cm	5 cm	—	5 cm
Skalenabstand	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m
Nadelpotential	80 Volt	150	—	—	100 Volt
Empfindlichkeit in Skt. p. Volt	4500	670	4500	ca.18,000	**55.000**
Schwingungsdauer	24″	36,6″	15″	20″	20″
Kapazität	96 cm	—	4,8 cm	—	1—2 cm
Abstand der Quadrantflächen	4 mm	4 mm	—	—	3 mm
Gewicht des Gehänges	—	0,62 gr	0,0013 gr	0,004 gr	0,3 gr
Wirksame Nadelfläche	—	654 mm²	ca. 36 mm²	—	246 mm²

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass allgemein die Empfindlichkeit durch die Dimension des Aufhängefadens und das angelegte Nadelpotential bedingt wird, und es ist somit durch das neue Instrument das Hauptproblem zur Erreichung hoher, praktisch

[1] F. Dolezalek. Annálen der Physik. 1908. S. 312. Bd. 26.
[2] Schultze. Zeitschrift für Instrumentenkunde. 1907. S. 65.
[3] Hoffmann. Physik. Zeitschrift. 1912. S. 480 u. S. 1029.

brauchbarer Empfindlichkeiten gelöst: Reduktion des Trägheitsmomentes und der Dämpfung ohne Reduktion der elektrostatisch wirksamen Teile der Nadel. Die Angaben über Empfindlichkeit für das neue Instrument und das Quadranten-Elektrometer von Schultze beziehen sich auf die wichtigste Art der Verwendung, auf die Quadrantenschaltung, d. h. die Nadel auf hohem, ein Quadrantenpaar auf niedrigem Potential, die andern Quadranten am Gehäuse, geerdet. Wenn H. Schultze mit dem 15 μ-Faden eine Empfindlichkeit von 670 Skt. p. Volt erreicht, so hat er infolge der grossen Fadenlänge und des schweren Gewichts des Gehänges eine relativ grosse Schwingungsdauer, die ihm keine Steigerung in der Empfindlichkeit

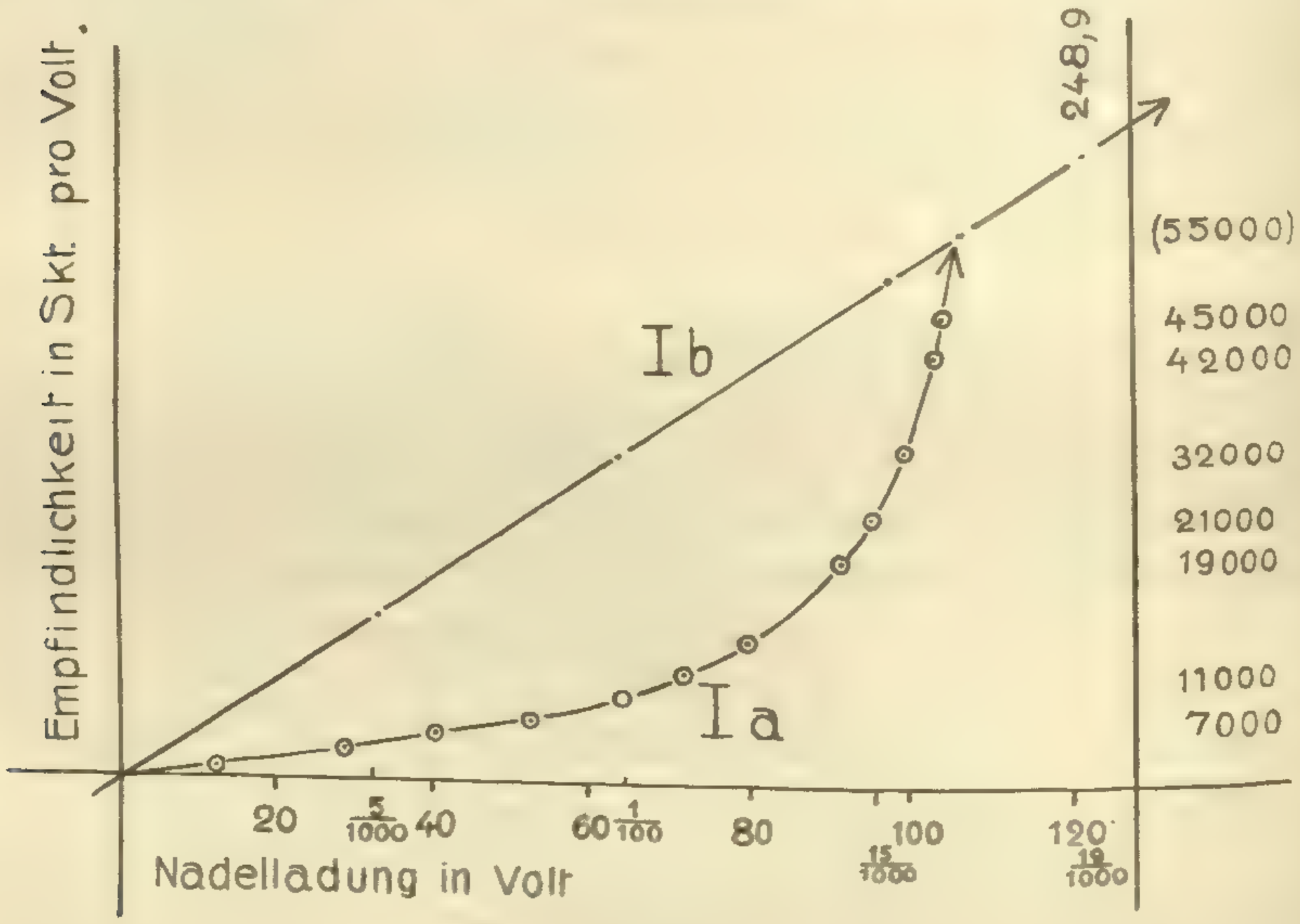


Fig. 12.

erlaubt. Hoffmann sucht durch feinste Aufhängung und Kleinheit des Gehänges zu hohen Empfindlichkeiten zu gelangen, reduziert aber dadurch gerade die elektrostatisch wirksamen Teile der Nadel (36 mm² gegenüber 246 mm² des neuen Instrumentes), wodurch die Vorteile teilweise wieder aufgehoben werden.

Mit dem neuen Instrument sind die Empfindlichkeiten für 3 μ bis 7 μ starke Fäden untersucht worden. Für den 5 μ-Faden hat sich dabei die hohe Empfindlichkeit von 45,000 Skt. pro Volt ergeben bei 102 Volt Nadelladung, $^2/_{1000}$ Volt Quadrantenladung und einem Skalenabstand von 3 m. Die Abhängigkeit der Empfindlichkeit vom Nadelpotential ist für den 5 μ-Faden und der unter Fig. 8 skizzierten Nadel in Fig. 12, Kurve Ia, graphisch dargestellt. Die Kurve Ib

veranschaulicht die Proportionalität des Nadelausschlages mit der Quadrantenladung, wenn die Nadel auf das konstante Potential von 80 Volt aufgeladen ist (Masstab 1:5). Die Empfindlichkeiten für den 3 μ- und 7 μ-Faden gehen aus den Tabellen I und II hervor.

Tabelle I.

3 μ-Faden

7 cm lang, Schwingungsdauer 30″–45″.

Nadelladung in Volt	Empfindlichkeit in Skt. p. Volt
2	750
4	1350
6	1960
8	2650
10	3315
12	3865
14	4550
16	5320
18	5985
20	6800
22	7700
24	8565
26	9495
28	10530

Tabelle II.

7 μ-Faden

6 cm lang, Schwingungsdauer 17″.

Nadelladung in Volt	Empfindlichkeit in Skt. p. Volt
100	2270
120	4928
130	6660
140	9700

Bemerkungen über Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Nadelform [1]) veranlassten mich, verschiedene Nadelformen zu konstruieren und auszuprobieren. Für die Nadelform, Fig. 9, a in Grundriss, a′ in Perspektive mit nur einer Mittelrippe, aber sonst gleichen Dimensionen und gleich tief in die Quadranten eingehängt, gestaltete sich die Steigerung der Empfindlichkeit nach Kurve I, Fig. 13, wobei das Nadelpotential wie in Kurve Ia, Fig. 12, variiert wurde.

[1]) Tätigkeitsbericht der Phys.-Techn. Reichsanstalt. Instrumentenkunde 1906.

Für die Nadel, Fig. 11, mit verlängerten Rippen endlich wurden die höchsten Empfindlichkeiten erreicht für einen 5,5 cm langen 5 μ-Faden bei tiefster Stellung der Nadel in den Quadranten, siehe Kurve II, Fig. 13. Die Schwingungsdauer für die Empfindlichkeit, 136 000 Skalenteile pro Volt, war allerdings 3 Minuten.

Wie man beim Thomson'schen Quadranten-Elektrometer die Empfindlichkeit durch Verengern oder Erweitern der Quadranten variieren kann, so gestattet das Zylinderquadranten-Elektrometer

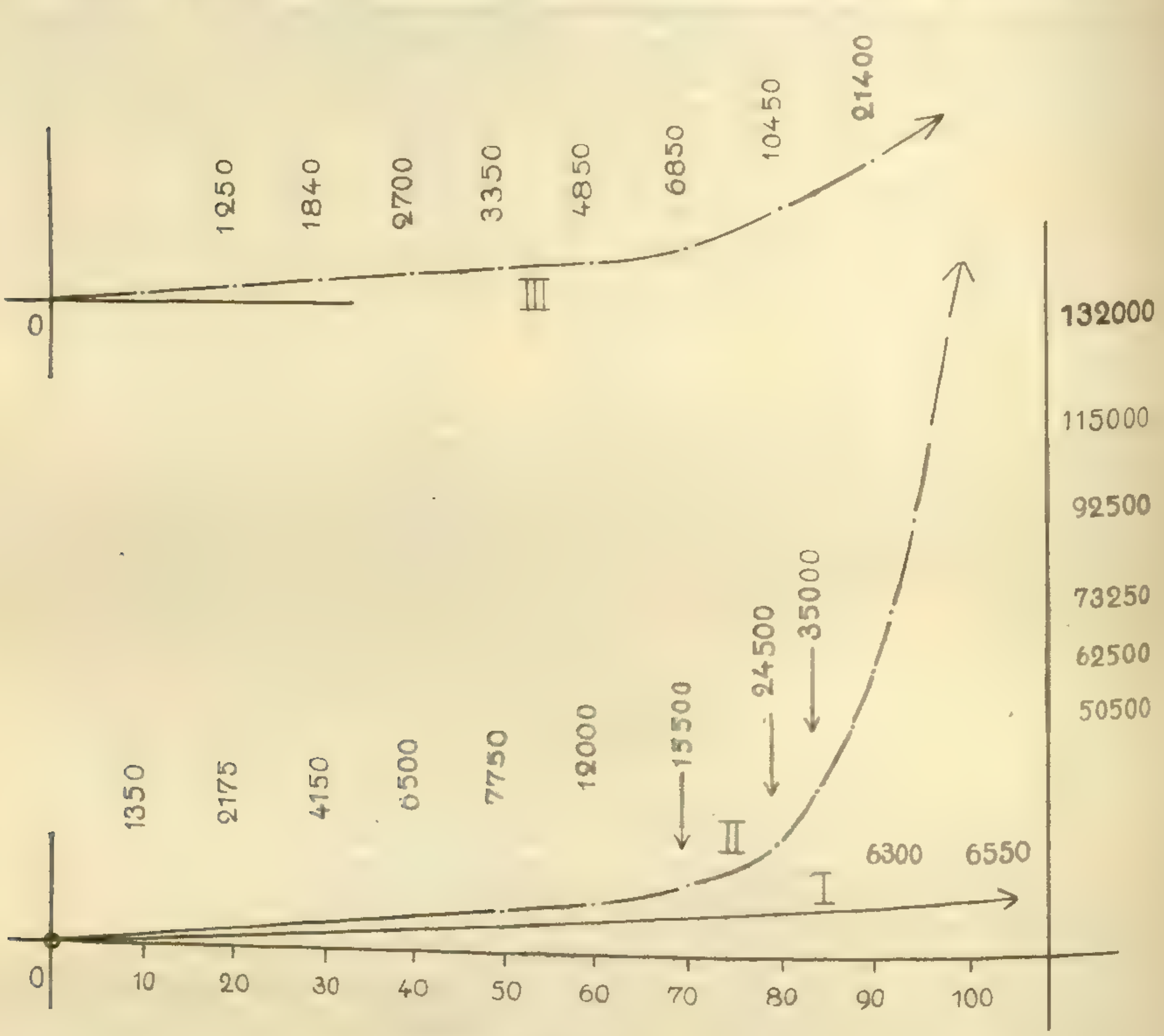


Fig. 13.

durch Heben der Nadel aus dem Quadrantenhohlraum resp. Senken in denselben die Empfindlichkeit zu vermindern oder zu steigern, vorausgesetzt, dass die vertikalen Abmessungen des Fensters hoch genug gewählt werden. Kurve III, Fig. 13, stellt die Empfindlichkeitssteigerung für eine um einige mm aus den Quadranten herausgehobene Nadel dar.

Hauptbedingung aber, zu hohen Empfindlichkeiten von 50 000 und darüber zu gelangen, ist neben der Symmetrie von Nadel und Quadranten eine äusserst sorgfältige Orientierung. Bei geerdeten Quadranten sollte ein angelegtes Nadelpotential keinen Ausschlag

erzeugen. Praktisch lässt sich diese Forderung für kleine Hilfsladungen erreichen, aber schon bei mehreren Volt treten Ausschläge auf, so dass man zu der „Hallwachs'schen Justierung auf symmetrische Ausschläge" Zuflucht nehmen muss.

Störungen in der Stabilität der Ruhelage und Konstanz der Empfindlichkeit können vor allem aus durch Luftströmungen, Temperaturveränderungen, ungleiche Bestrahlung und Beleuchtung hervorgerufen werden. Es ist deshalb notwendig, dass der Schutzmantel *K*, Fig. 4, und das Fenster *F* luftdicht verschliessen. Bei hohen Empfindlichkeiten wurden diese Strahlungen durch mehrfache Einschachtelungen abgeschirmt. Das Instrument wurde in einen Kartonzylinder, der innen mit Filz ausgekleidet war, eingehüllt. Darüber war ein zur Erde abgeleiteter, aussen glänzender, innen geschwärzter Blechkasten gestülpt. Die Zuleitungen zum Elektrometer wurden gedichtet durchgeführt, um die Luftströmungen fernzuhalten. Das Elektrometer selbst war auf einen Dreifuss mit feinen Stellschrauben aufgesetzt, und die Tangentialschraube, zur Regulierung der Nadel so eingerichtet, dass das Instrument bequem ausserhalb der Schutzhüllen symmetriert werden konnte. So gelang es, tagelange Konstanz des Nullpunktes und der hohen Empfindlichkeiten zu erreichen. Wenn es sich nur um Empfindlichkeiten bis 10000 Skalenteile pro Volt handelt, kann man in geschützten Zimmern ohne Einschachtelungen mit Konstanz von Nullpunkt und Empfindlichkeit arbeiten.

Von dem oft empfohlenen Trocknen des Elektrometers mit Natrium muss gänzlich abgeraten werden; denn es treten neue Störungen auf nach Einführung von Natrium, Nullpunktswanderungen, welche die Konstanz der Empfindlichkeit unangenehm beeinflussen. Das Arbeiten in gewöhnlicher Zimmerluft hat sich als das Vorteilhafteste erwiesen [1]). Störungen, die bei neuen Fäden eintreten, verschwinden von selbst, wenn die Fäden wochenlang ausgehängt und ausprobiert sind. Andere Störungen wurden gelegentlich entdeckt. So kann der als Isolator verwendete Bernstein durch die Bearbeitung elektrisch geworden sein, es kann auch die Masse, mit der die nicht aktiven Elektrometerteile des Innenraumes geschwärzt werden, sehr empfindlich stören, und endlich können Staubteilchen auf Nadel und Quadranten Oberflächenleitung bewirken.

Die Konstanz der Empfindlichkeit hängt von der Konstanz der Nadelladung ab. Es muss daher die Ladebatterie [3]) vor Licht- und Wärmewirkung geschützt werden. Bei der zu den Versuchen be-

[1]) Schultze. Zeitschrift für Instrumentenkunde. 1908. S. 61.
[2]) Tätigkeitsbericht der Ph. T. R. Zeitschr. f. Instrumentenkunde. 1908. S. 144.
[3]) Als Ladebatterien können die Krügerschen verwendet werden.

nützten Ladebatterie genügte die Annäherung der Hand, um die Hilfsspannung zu variieren. Dieser Einfluss ist auf Wärmestrahlung zurückzuführen. Die Zuleitungen zu den Messquadranten wurden durch mit Parafin ausgegossene Messingröhren geführt.

Beim Arbeiten mit hohen Empfindlichkeiten erwiesen sich auch die gewöhnlichen Kommutatoren als ergiebige Störungsquellen, so dass solche mit sehr geringen Dimensionen und Kapazitäten hergestellt werden mussten.

Von Bedeutung für das beschriebene Instrument ist ferner, dass sich mit demselben nicht nur 50 und weniger Millivolt messen lassen, sondern dadurch, dass man das Instrument in seiner Umkehrung verwendet, d. h. ein Quadrantenpaar erdet, das andere auf ein konstantes Potential, z. B. $^1/_{1000}$ Volt, auflädt. Legt man die zu messende Spannung an die Nadel, so ist es möglich, 1 bis 100 Volt zu messen. Der Messbereich des Instrumentes erstreckt sich somit über einen Bereich von ca. $^1/_{50000}$ Volt bis 100 Volt. Das Instrument wird bereits bei Arbeiten im Physikalischen Institut in dieser Umkehrung mit Erfolg verwendet.

V. Analytische Formulierung der Empfindlichkeitskurve.

Wenn beim Thomson'schen Quadranten-Elektrometer in Abweichung von der Maxwell'schen Formel

$$\alpha = C\,(Q_1 - Q_2)\left\{ N - \frac{Q_1 + Q_2}{2} \right\}$$

die Empfindlichkeit mit zunehmendem Nadelpotential langsamer steigt, als der Proportionalität entspricht[1]), ein Maximum annimmt, dann sinkt, steigt beim neuen Instrument, wie aus dem Charakter sämtlicher Eichkurven hervorgeht, die Empfindlichkeit, besonders von einem bestimmten Ausschlag an, rascher. Das wird dann, wenn man sich das Problem gestellt hat, mit relativ niedrigen Hilfsspannungen grosse Empfindlichkeiten zu erreichen, nur angenehm sein.

Nach Orlich[2]) und Hallwachs[3]) gilt nun, wenn man die Kontaktpotentiale zwischen Quadranten und Nadel mitberücksichtigt und mit kommutierten Ausschlägen arbeitet für die Quadrantenschaltung ($Q_2 = 0$, $Q_1 =$ niedriges Potential, $N =$ hoch geladen).

$$1)\quad \alpha = \frac{a_0 N^2 + a_1 Q_1^2 + b_1 N Q_1 + c_0 N + c_1 Q_1}{1 + D N^2}$$

für $Q_1 =$ konstant

[1]) Scholl. Physik. Zeitschrift. 1908. S. 915.
[2]) Orlich. Zeitschrift für Instrumentenkunde. 1903. S. 97.
[3]) Hallwachs. Annalen der Physik. Bd. 29. 1886. S. 1.

Tafel II.

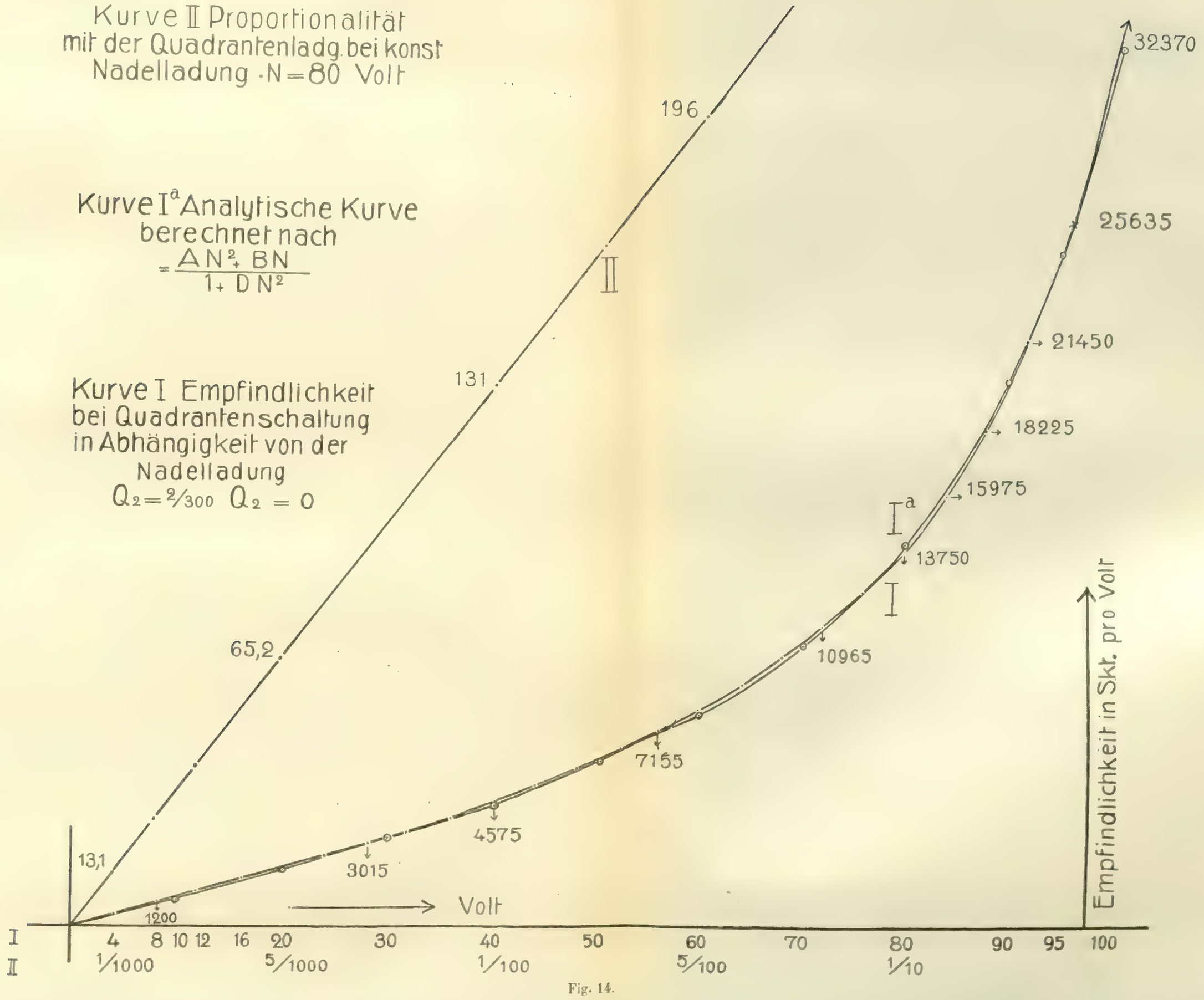


Fig. 14.

$$2) \quad \alpha = \frac{A N^2 + B N + C}{1 + D N^2}$$

wo

$$A = a_o$$
$$B = b_1 Q_1 + C_o$$
$$C = a_1 Q_1^2 + c_1 Q_1$$

3) für $N = o$ ist $\alpha = C$.

Die Konstante C kann für die zugrunde gelegte konstante Quadrantenladung $Q = {}^2/_{300}$ Volt unterdrückt werden, sie wäre nämlich, wie sich aus der Formel ergibt, mit dem Ausschlag identisch, der sich bei geerdeter Nadel und geerdetem einen Quadrantenpaar bei Aufladung des Messquadranten auf ${}^2/_{300}$ Volt gegenüber dem völlig geerdeten Instrument ergeben würde. Dieser Ausschlag ist aber für ${}^2/_{300}$ Volt Quadrantenladung nahezu Null, so dass die Formel 2 übergeht in

$$4) \quad \alpha = \frac{AN^2 + BN}{1 + DN^2}.$$

Aus den Beobachtungen mit den alten Instrumenten nun berechnet sich D positiv, es wird die Direktionskraft immer grösser mit zunehmendem Nadelpotential, der Ausschlag wächst langsamer als die Nadelladung, erreicht ein Maximum und sinkt, wie aus der Diskussion der durch die Formel 2 dargestellten Kurve hervorgeht. Ist nun aber D negativ, so nimmt der Elektrometer-Ausschlag mit der Nadelladung schneller zu, als der Proportionalität entspricht, bis sich schliesslich, wie bei wachsender Astasierung eines Galvanometers, bei zunehmender Hilfsladung labiles Gleichgewicht einstellt. Aus verschiedenen Beobachtungsreihen, nach Orlich kommutiert, hat sich nach seinen Formeln für das neue Instrument D tatsächlich als negativ berechnen lassen.

$$D = -6 \cdot 10^{-5}.$$

Die Konstanten der Gleichung 4) lassen sich berechnen und sind nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt worden, indem man elf Beobachtungspunkte zugrunde legte.

$$A = -0{,}7189 \cdot 10^{-3}$$
$$B = \quad 0{,}689$$
$$D = -0{,}7115 \ 10^{-4}.$$

Die sich daraus ergebende Kurve ist in Fig. 14 zur Darstellung gebracht und die Abweichungen wegen ihrer Kleinheit in Tabelle III zusammengestellt.

Tabelle III.

Werte der Beobachtungs-Kurve	Werte der analytischen Kurve	Δ	Δ^2
6,6	6,87	+ 0,3	0,09
14,0	13,5	— 0,5	0,25
21,7	21,4	— 0,3	0,09
30,5	29,9	— 0,6	0,36
41,2	39,6	— 1,6	2,56
53,5	52,5	— 1,0	1,0
69,6	68,7	— 0,9	0,09
91,7	92,7	+ 1,0	1,0
132,0	132,6	+ 0,6	0,36
163,9	164,0	+ 0,1	0,01
215,8	213,9	— 1,9	3,61
	$\Sigma \Delta$	$= -4,8$	
	$\Sigma \frac{\Delta}{n}$	$= -0,436$	
	$\Sigma \Delta^2$		$= 8,62$
	$\Sigma \frac{\Delta^2}{n}$		$= 0,783$

Die Uebereinstimmung des nach Orlichscher Methode gefundenen Koeffizienten D mit dem aus der Kurve abgeleiteten ist sehr befriedigend.

Nach Orlich berechnet $D = -6 \cdot 10^{-5}$.

Nach der Methode der kleinsten Quadrate $D = -7{,}115 \cdot 10^{-5}$.

Die Labilität der Nadel tritt dann auf, wenn nach den vorhergehenden Formeln

$$\alpha = \infty, \text{ d. h. } 1 - DN^2 = 0.$$

wird. Daraus berechnet sich die kritische Spannung:

$$N_k = \sqrt{\frac{1}{D}}.$$

Für $D = 0{,}7115 \cdot 10^{-4}$ ergibt sich somit $N_k = 118$ Volt, ein Wert, der mit den tatsächlichen Verhältnissen befriedigend übereinstimmt. Dieser Wert ist zudem noch unabhängig von der Quadrantenladung Q_1, solange diese nicht eine gewisse Grenze überschreitet; denn der vollständige Ausdruck für den Nenner heisst nämlich für $Q_1 = 0$.

$$1 + DN^2 + BQ^2 + CQ_1 N,$$

während in der Rechnung nur die Grösse

$$1 + DN^2$$

berücksichtigt worden ist.

VI. Anwendungen.

Verwendung des Elektrometers zur Messung induzierter elektromotorischer Kräfte in ungeschlossenen Leitern.

Mit dem beschriebenen Instrument sind einige Messungen ausgeführt worden, die zum Teil mit den bisherigen Elektrometern, infolge der geringen Empfindlichkeit derselben, nicht möglich gewesen sind, und die in erster Linie die praktische Brauchbarkeit des neuen Instrumentes feststellen sollen.

1. Es wurde mit einem Erdinduktor gewöhnlicher Konstruktion durch Vergleichung der Vertikal- und Horizontal-Intensität der erdmagnetischen Kraft die magnetische Inklination bestimmt, wobei das Elektrometer ballistische Verwendung fand. Diese elektrometrische Bestimmung empfiehlt sich da, wo starke lokale Störungen des magnetischen Feldes die Verwendung geschlossener Stromkreise mit Galvanometern ausschliessen.

Die Empfindlichkeit betrug 33500 Skt. pro Volt. Dabei hat es die Meinung, dass Ruhelage und Empfindlichkeit während des mehrere Stunden dauernden Versuches konstant blieben. Anordnung und Ausführung des Experimentes sind ähnlich wie bei der Bestimmung mit Galvanometer. Wird der Erdinduktor, dessen Achse horizontal gelegt und in den magnetischen Meridian orientiert ist, rasch um 180° gedreht, so bewirkt die Aenderung des durch die Spulenfläche gehenden Induktionsflusses eine momentane Störung der elektrischen Verteilung im Spulendraht, eine elektrische Kraft, die das Elektrometer durch einen Ausschlag misst. Diese Ausschläge sind entgegengesetzt gleich für Drehungen in entgegengesetztem Sinn. Für obige Empfindlichkeit hat sich ein Ausschlag von 10,06 mm ergeben. Stellt man die Spule vertikal, die Normale der Windungsebene in die Nord-Südrichtung, so tritt bei Drehung des Induktors um 180° wiederum ein ballistischer Ausschlag auf, etwa halb so gross wie bei der ersten Spulenlage, im Mittel 5,96 mm, für entgegengesetzte Drehungen entgegengesetzt gleich. Diese Ausschläge können beliebig grösser erhalten werden durch Verwendung von 5000 und mehr Windungen eines dünnen Drahtes, da die elektrometrische Messung vom Widerstand unabhängig ist. Das Verhältnis der durch die vertikale und horizontale Komponente der erdmagnetischen Kraft erzeugten Ausschläge ist gleich der Tangente der Inklination. Diese wurde zu 61° 40′ 43″ gefunden, einem Wert, der mit solchen auf andere Weise gefundenen übereinstimmt.

Die Messungen wurden am folgenden Tag wiederholt. Es gibt somit Tabelle IV einen Einblick in die Konstanz zwischen Ruhelage, Empfindlichkeit und Ausschläge.

Tabelle IV.

Tag	Ruhelage	Nadelladung 76 Volt	Quadranten-ladung $^2/_{1000}$ Volt	λ	Empfind-lichkeit
20. XI. α	601,3	552,0	485,0	67	33 500
21. XI. α	601,8	553,0	486,0	67	33 500

2. Ferner sind mit dem gleichen Instrument Messungen ausgeführt worden zum Nachweis elektrischer Kraft im ungeschlossenen

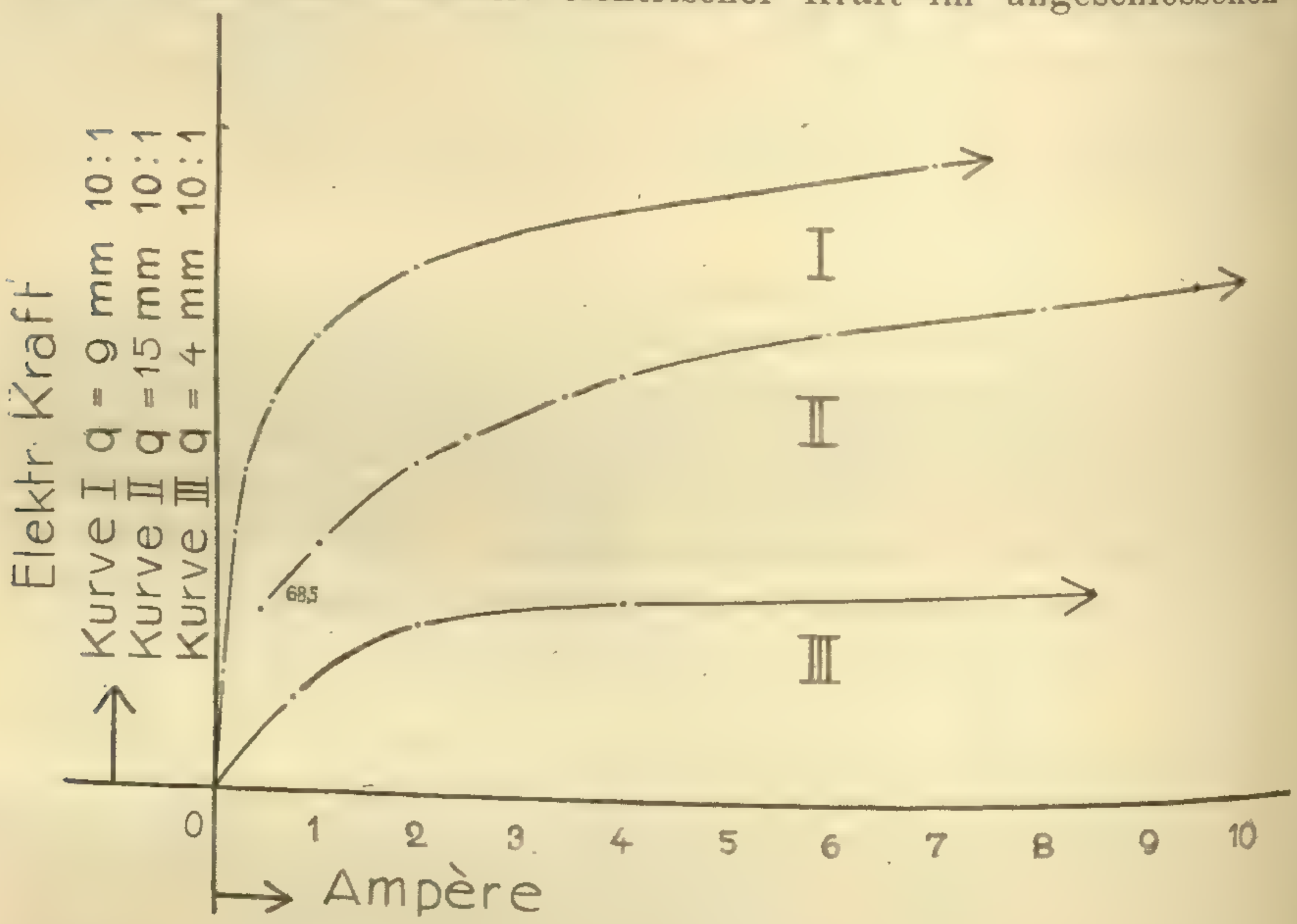


Fig. 15.

Leiter, hervorgerufen durch magnetische Schiebungsströme in einer Eisendrahtspirale, die zwischen die Pole eines Elektromagneten eingeklemmt ist.

Durch diese Eisendrahtspirale ist ein Kupferdraht isoliert durchgeführt. Ein Ende desselben liegt an Erde mit dem einen Quadrantenpaar, das andere ist mit den Messquadranten verbunden. Die Empfindlichkeit beträgt 43900 Skt. pro Volt. Beim Entstehen und Verschwinden des magnetischen Feldes zeigt nun das Elektrometer Ausschläge an von gleicher Grösse, aber entgegengesetzter Richtung.

Wird das Magnetfeld durch einen Strom von 10 Ampère erregt, so bewirkt der Schiebungsstrom durch eine Eisendrahtspirale von 10 mm Drahtquerschnitt und 25 cm Spiralenlänge bei der genannten Empfindlichkeit einen Ausschlag am Elektrometer von 8 Skt., während eine andere Spirale von 20 mm Drahtquerschnitt 15,2 Skt. Ausschlag erzeugt. Die Untersuchungen sind an mehreren Eisendrahtspiralen ausgeführt worden, wie aus Fig. 15 hervorgeht, wo Kurve I das Verhalten der elektrischen Kraft für eine Eisenspirale (aus dem besten schwedischen, weichen Eisen hergestellt) von 9 mm Dicke und 21 Windungen darstellt; Kurve II gilt für eine solche von 15 mm Dicke mit 15 Windungen und Kurve III ist durch eine 4 mm dicke Eisendrahtspirale erhalten worden (11 cm lang, 18 Windungen).

Aus den vorläufigen Resultaten geht hervor, dass die durch die Induktion im Innern der Eisendrahtspirale im Leiter erregte elektrische

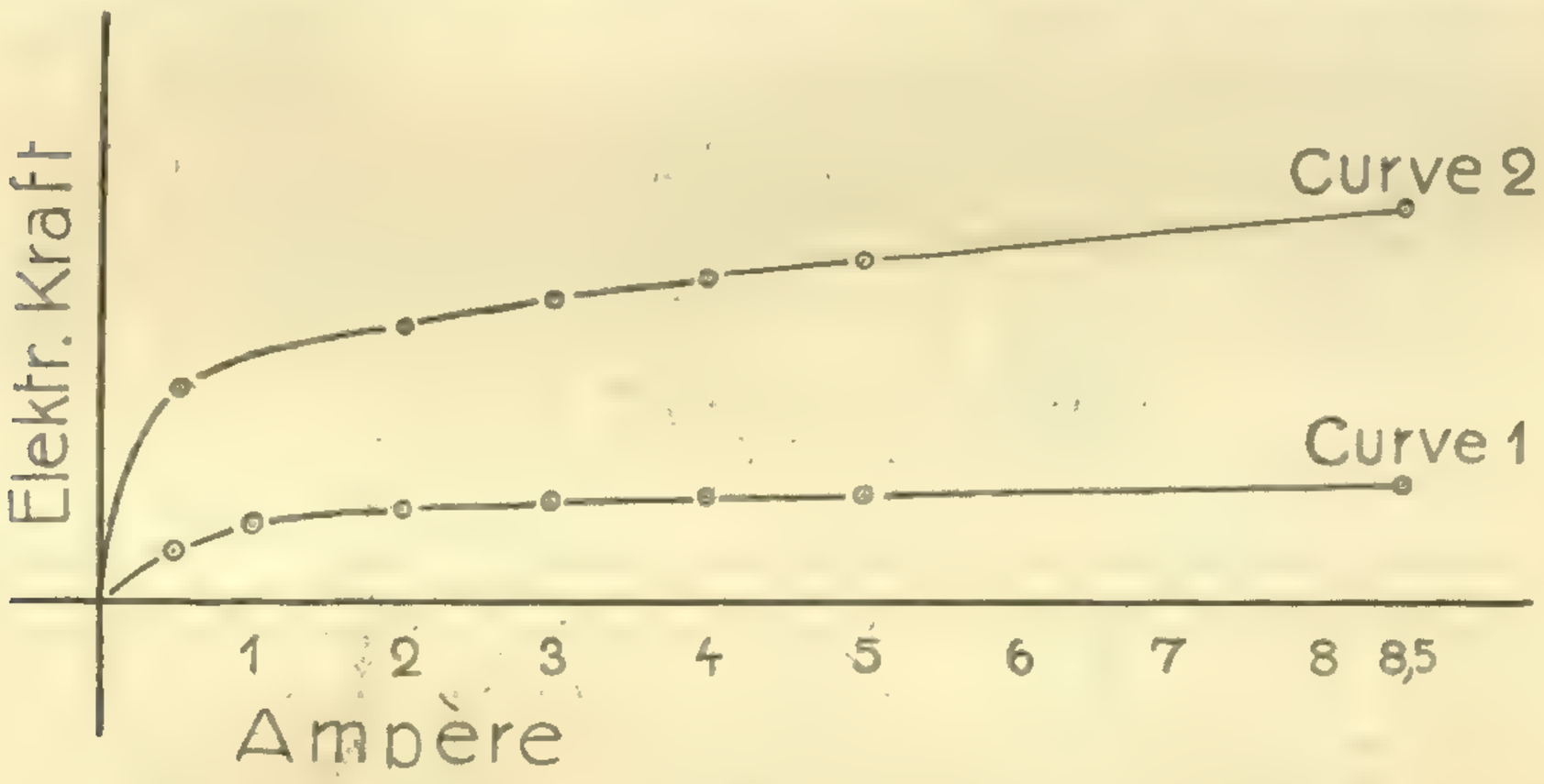


Fig. 16.

Kraft im weiten Messbereich, Kurve I, Fig. 16, annähernd proportional ist dem Durchmesser des Spiralendrahtes, Tabelle V, und der magnetisierenden Kraft, Fig. 16, wo in Kurve 2 der magnetische Kraftfluss durch die mittlere Windung mit Hilfe einer Probespule von 40 Windungen galvanometrisch gemessen wurde.

Tabelle V.

Spirale	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Ampère . . .	4	4	4	4	4	4
Durchmesser .	4 mm	8 mm	9 mm	10 mm	15 mm	20 mm
Empfindlichkeit	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
Ausschlag . .	2,3	4,5	5,1	5.6	8,6	11,13
Länge	11 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm
Windungszahl .	18	22	21	19	15	11

Dass es sich bei diesen Versuchen nicht um blosse Störungen handelt, ist durch eine Reihe von Kontrollversuchen festgestellt worden. So wurde statt der Eisenspirale eine gleichdimensionierte aus Kupfer eingesetzt und ferner der Kupferdraht, der sonst durch die Eisenspiralen isoliert durchgeführt war, allein im Magnetfeld belassen. Es zeigten sich keine wirkenden Kräfte im Elektrometer. Es wurde auch versucht, die magnetischen Kraftlinien mehrmals um den Leiter herumzuführen, indem eine dreifach übereinander

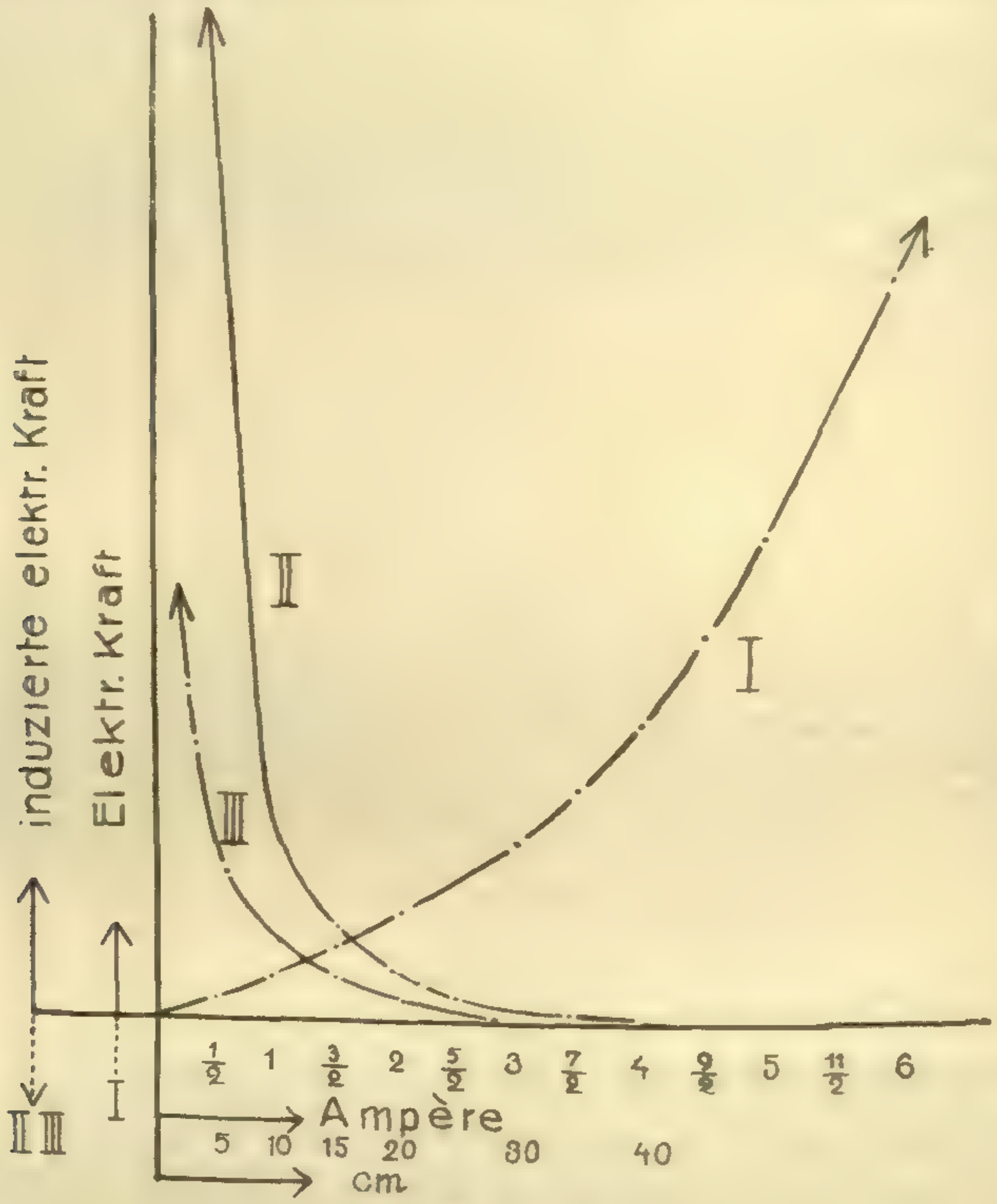


Fig. 17 und 19.

gewundene Spirale verwendet wurde. Allein sie lieferte geringere, höchstens gleiche elektrische Kräfte wie die einfach gewundenen. Im fernern ist der Effekt in eng und weit gewundenen Spiralen untersucht worden und ebenso in solchen von kleinem und grossem innerem Durchmesser. Es hat sich gezeigt, dass im allgemeinen Spulen von kleinem innerm Durchmesser und geringem Windungsabstand die grössern Effekte liefern. Eine Abhängigkeit von der Zahl der Windungen hat nicht sicher festgestellt werden können.

3. In folgendem Versuch wurde das Instrument in idiostatischer Schaltung verwendet.

Ein offener Leiter in Stabform L_1 und L_2, Fig. 18, bewegt sich mit konstanter Winkel-Geschwindigkeit in einem ringförmigen magnetischen Felde, das durch einen zylinderförmigen Elektromagneten M im Innern einer dickwandigen Eisenröhre E erzeugt wird, so dass die Kraftlinien im Hohlraum radial verlaufen. Der Leiter ist mit einem Quadrantenpaar des Elektrometers verbunden, die Nadel liegt an Erde, das andere Quadrantenpaar ist mit $^2/_{10}$ Volt geladen. Wird durch den primären Strom das Magnetfeld geändert, so ändert sich auch die im offenen Leiter induzierte elektromotorische Kraft, wie aus der Kurve I von Fig. 19 hervorgeht.

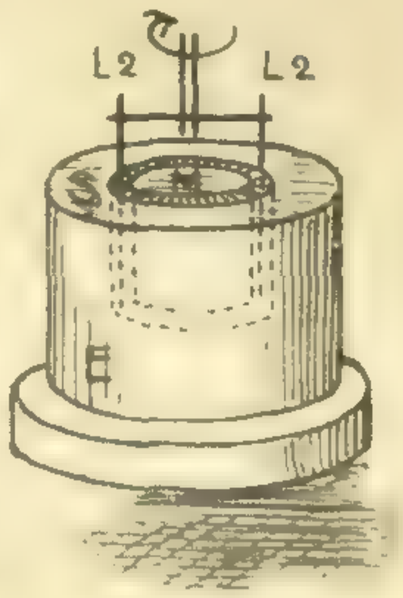


Fig. 18.

4. Kurve II und III, Fig. 19, stellen die magnetische Induktion in einem andern offenen Leiter (Induktorium am Elektrometer) und ihre Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Elektromagnet und

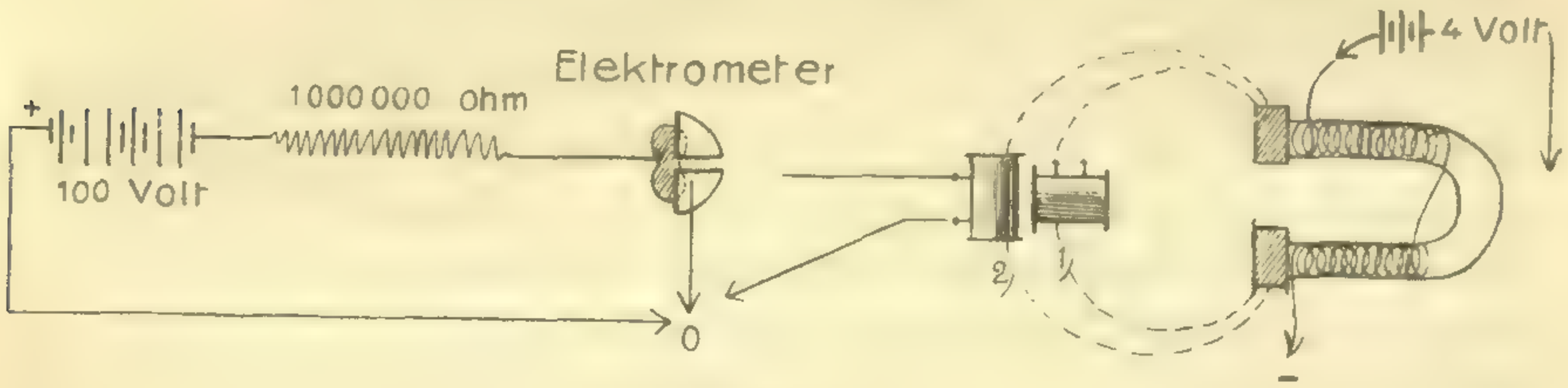


Fig. 20.

Induktorium dar. Fig. 20. Kurve II, Fig. 19, gilt für Stellung 2, Kurve III, Fig. 19, für Stellung 1 in derselben Entfernung vom Elektromagneten. Mit einem grössern Induktorium und stärkern Elektromagneten kann man bis auf mehrere Meter in der für das Experiment günstigeren Stellung 2 des Induktoriums die elektrische Kraft direkt messen.

5. Mit einer Elektrometer-Empfindlichkeit von 21 500 Skt. pro Volt wurde endlich ein Thermoelement, Kupfer-Konstantan, zwischen $-15°$ und $+344°$ geeicht. Der fast lineare Verlauf zwischen Temperaturdifferenz und elektromotorischer Kraft ist in Fig. 21, Kurve Ia, dargestellt. Kurve Ib gibt direkt die den einzelnen Temperaturdifferenzen entsprechenden Millivolt an. In den Kurven IIa und IIb ist die thermoelektrische Kraft mit Galvanometer und Elektrometer nebeneinander gemessen graphisch dargestellt. Galvanometer-Empfindlichkeit $4{,}7 \cdot 10^{-10}$, Elektrometer-Empfindlichkeit $0{,}205 \cdot 10^{-5}$. Durch Multiplikation der Kurve IIb mit dem Faktor 4,633 geht sie in die Kurve IIa über.

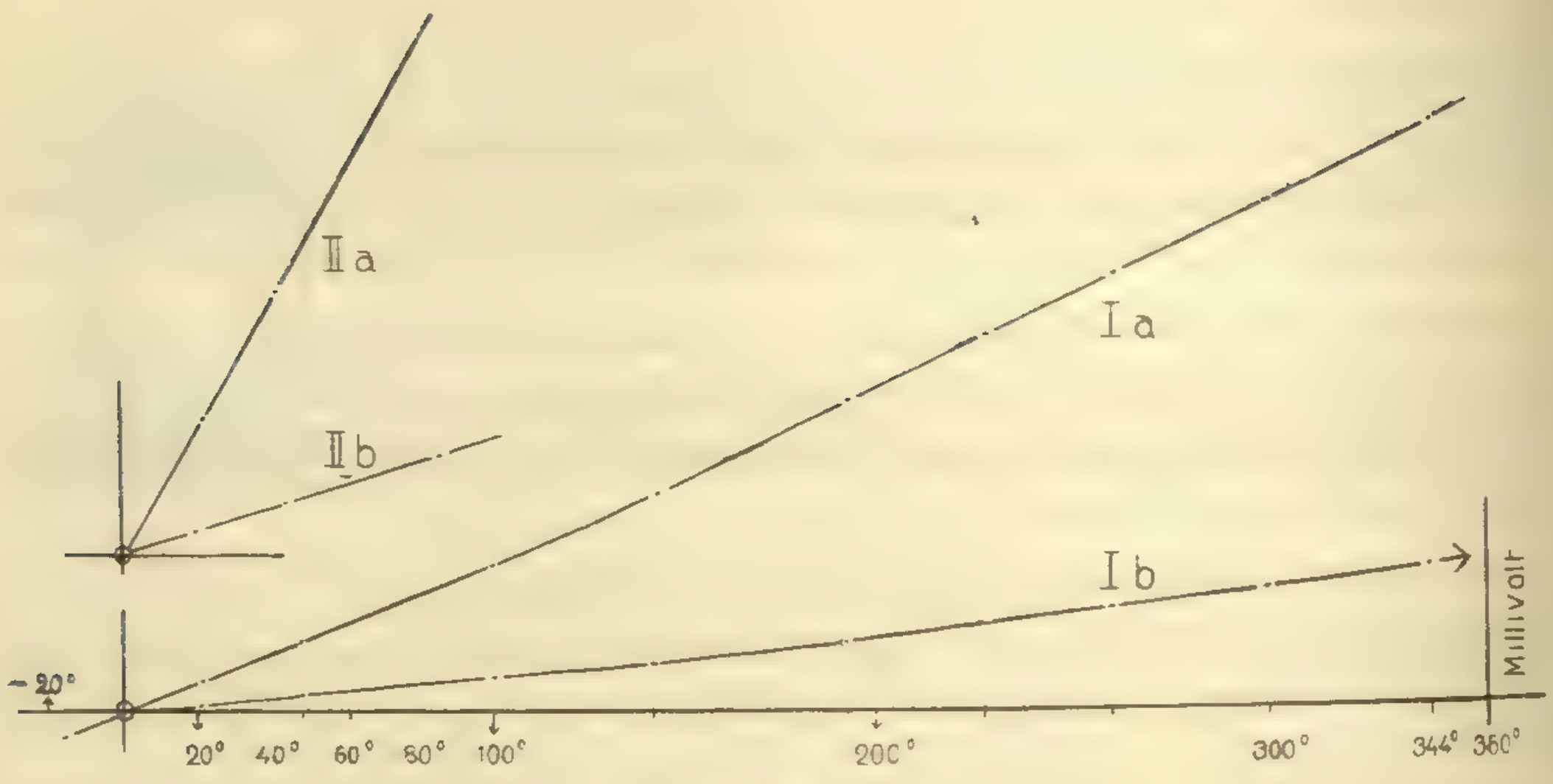


Fig. 21.

VII. Schluss.

Die obigen Anwendungen, die mit den alten Quadranten-Elektrometern der geringen Empfindlichkeit wegen teilweise nicht ausgeführt werden konnten, haben somit die praktische Brauchbarkeit des neuen Instrumentes selbst für die hohen Empfindlichkeiten von 20 000 bis 50 000 Skalenteilen pro Volt dargetan. Es ist somit möglich geworden, die elektrischen Kräfte direkter zu messen als mit dem Galvanometer in geschlossenen Kreisen. Besonders da, wo grosser Widerstand und Polarisation galvanometrisches Arbeiten unmöglich machen, dann auf dem Gebiete der radioaktiven Strahlung usw. wird das neue Instrument von Bedeutung werden.

Über die Ionisierungsstromkurven der α-Strahlen.

Von

Arnold Liebert.

(Als Manuskript eingegangen am 19. März 1914.)

Einleitung.

Die Stromkurve für gleichförmig ionisierte Gase bei plattenförmigen Elektroden ist verschiedentlich Gegenstand der Untersuchung gewesen. Experimentell bestimmt wurde die Sättigungskurve für die Ionisierung mit Röntgenstrahlen von H. Seemann[1]). Genaue Messungen für β-Strahlen liegen von E. Wertheimer[2]), für α-Strahlen von M. Moulin[3]) vor.

Theoretisch wurde der Fall der gleichförmigen, strukturlosen Ionisierung (Röntgenstrahlen) von Thomson[4]), Mie[5]) und Seeliger[6]) behandelt. Einen mathematischen Ausdruck für die ganze Sättigungskurve abzuleiten ist zwar nicht gelungen. Jedoch hat Mie zwei Ausdrücke für den Anfangs- und Endteil der Kurve aufgestellt, die mit der Erfahrung in guter Übereinstimmung sind. Diese lauten:

$$V = w\,I\left(\frac{i}{I} + 1{,}04\left(\frac{i}{I}\right)^2\right)$$

und

$$V = 0{,}828 \cdot w\,I\sqrt{\frac{\frac{i}{I}}{1-\frac{i}{I}}},$$

wo I den Sättigungsstrom und w den Ohm'schen Widerstand bei schwachen Feldern bedeuten.

[1]) H. Seemann. Dissertation 1912, Königsberg.
[2]) E. Wertheimer. Phys. ZS. 14, 1913, p. 711.
[3]) M. Moulin. Le Radium. 5, 1908. p. 136. Compt. rend. 148. 1909. p. 1757.
[4]) J. J. Thomson. Elektrizitäts-Durchgang in Gasen, 1906, Kap. III.
[5]) G. Mie. Ann. d. Phys. 13, 1904, p. 857.
[6]) R. Seeliger. Ann. d. Phys. 33, 1910, p. 319.

Zu erwähnen bleiben noch die Näherungsformeln von J. J. Thomson[1])

$$V = \frac{wi}{\sqrt{1 - \frac{i}{I}}}$$

und von H. Greinacher[2])

$$\frac{i}{I} = 1 - e^{\frac{-V}{Iw}}.$$

Die vollständige von Greinacher (l. c.) angegebene empirische Formel lautet:

$$\frac{i}{I} = 1 - e^{-2p} - 0{,}04\,\frac{p^2}{p^2 + 0{,}05} : e^{-0{,}27\,p}\left(1 + \frac{1}{3(p-0{,}9)^2 + 0{,}15}\right),$$

wobei $p = \frac{V}{2\,I\,w}$ gesetzt ist.

Geht man zu hohen Elektrodenspannungen über, so dass das Gebiet der Sättigung überschritten wird, so gilt die von Townsend[3]) für den Fall der Stossionisierung abgeleitete Formel:

$$i = \frac{I}{\alpha \cdot l}\left(e^{\alpha l} - 1\right).$$

Hierin bedeutet α die pro 1 cm Weg durch Stossionisierung gebildete Anzahl Ionen. α ist experimentell als Funktion von V bekannt. Hat man nicht nur die von den negativen Ionen herrührende Stossionisierung zu berücksichtigen, was bei sehr hohen Feldern der Fall ist, so hat man die allgemeine Formel[4]):

$$i = \frac{I}{\alpha l} \cdot \frac{e^{l(\alpha - \beta)} - 1}{1 - \frac{\beta}{\alpha}\, e^{l(\alpha - \beta)}}$$

anzuwenden. α und β bedeuten dabei die von den negativen bezw. positiven Ionen pro 1 cm Weg gebildeten Ionen.

Für die Ionisierung mit β- und α-Strahlen lassen sich allgemeine Ausdrücke nicht aufstellen, da die Sättigungskurve verschieden ausfällt, je nach dem Winkel, den die Strahlen mit der Richtung des elektrischen Feldes im Ionisierungsgefäss bilden. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Ionisierung durch Korpuskularstrahlen strukturhaft ist, d. h. dass zwar die Ionenzahl pro ccm überall die-

---

[1]) J. J. Thomson. Die Entladung der Elektrizität durch Gase, 1900, p. 27.
[2]) H. Greinacher. Ann. d. Phys. 37, 1912, p. 566.
[3]) T. S. Townsend. Phil. Mag. VI, 1, 1901, p. 198.
[4]) Edg. Meyer. Phys. ZS. 11, 1910, p. 221. — Adolf Müller. Dissertation. 1910, Zürich, p. 40.

selbe ist, dass aber die Ionen eine gewisse räumliche Anordnung besitzen. Der Einfluss der Struktur macht sich namentlich dadurch geltend, dass die Stromkurven hier flacher verlaufen als bei homogener Ionisierung [1]). Schon bei der Ionisierung mit Röntgenstrahlen ist letzteres im geringen Masse der Fall, so dass man hier bereits eine merkliche Inhomogenität der Ionisierung annehmen darf. Ausgeprägter ist diese Erscheinung bei β-Strahlen, und am stärksten bei α-Strahlen.

Es bietet darum auch die Ionisierung durch α-Strahlen ein besonderes Interesse. Im folgenden habe ich versucht, einen Beitrag zur Kenntnis der Stromkurven, die man bei Ionisierung durch α-Strahlen erhält, zu liefern.

Der erste Teil betrifft Ionisierungsmessungen im allgemeinen; der zweite bringt Stromkurven bei Verwendung verschiedener Elek-

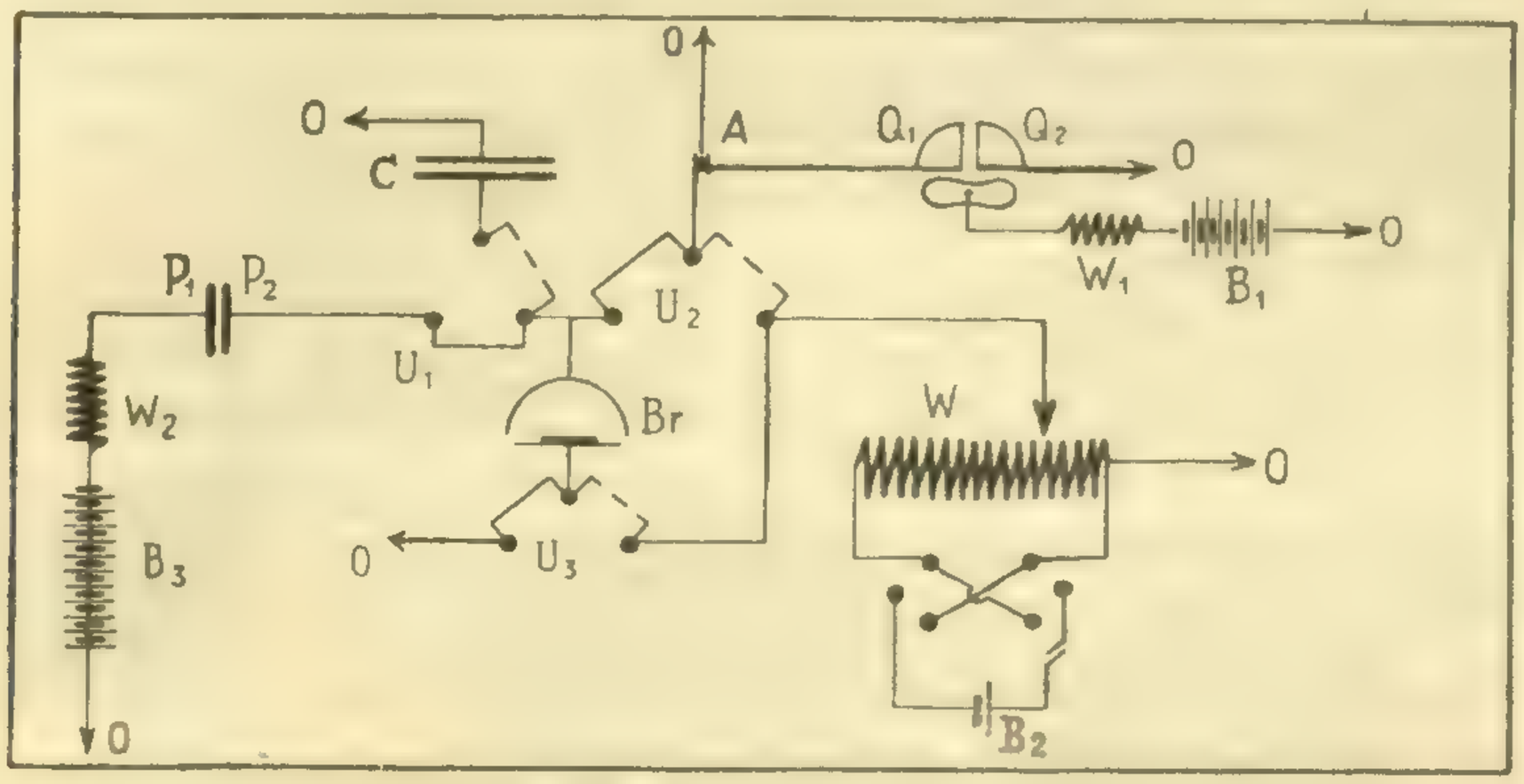


Fig. 1. Schaltungsschema.

trodenformen und verschiedener Gase, wobei die Kurven nicht nur bis zur Sättigung, sondern auch weit in das Gebiet der Stossionisation verfolgt wurden. Der dritte Teil bringt Messungen der Stromkurven bei Einwirkung eines Magnetfeldes.

Versuchsanordnung.

Für die Messungen wurde die von Bronson ausgearbeitete Methode der konstanten Ausschläge verwendet. Die ganze Versuchsanordnung ist im wesentlichen in Fig. 1 schematisch wiedergegeben.

---

[1]) Die interessanten Versuche von Wilson (Proc. Roy. Soc. 1911), der die Flugbahn der α- und β-Teilchen direkt sichtbar machen konnte, bestätigen die Anschauung von der strukturhaften Ionisierung.

Wie aus dem Schaltungsschema ersichtlich, ist die Platte P_1 des Messgefässes mit der Hochspannungsbatterie B_3, die Platte P_2 mit dem einen Quadrantenpaar Q_1 eines Dolezalek-Elektrometers und dem Bronsonwiderstand Br verbunden. Das andere Quadrantenpaar Q_2 blieb stets geerdet. Mittelst des Umschalters U_1 konnte man das Messgefäss abschalten und — je nach Bedarf — für Eichzwecke eine Kapazität C dem Elektrometer zuschalten. Die Umschalter U_2 und U_3 wurden zur Eichung des Elektrometers und des Bronsonwiderstandes benutzt. Die Elektrometerempfindlichkeit konnte durch passende Wahl von B_1 geändert werden: sie variierte zwischen 400 und 1200 mm pro Volt (Skalenabstand 2 m); für die meisten Messungen betrug sie 400 mm. Das Glasrohr, in dem das Messgefäss sich befand, war mit einer Geryk-Ölluftpumpe und einem Hg-Manometer verbunden.

Eines der verwendeten, mit weissem Siegellack luftdicht gekitteten Ionisierungsgefässe ist in Fig. 2 im Schnitt gezeichnet. Der innere Durchmesser des Messingzylinders M betrug 5,2 cm. Die Elektroden P_1 und P_2 waren hier polierte Messingscheiben von 3 cm Durchmesser, deren Abstand 1,0 cm betrug; P_2 war von einem Schutzring umgeben. Die Isolation bestand aus Ebonitpropfen E_1 und E_2, welche auf Hochglanz poliert waren. — Die obere Elektrode des Bronsonwiderstandes bestand aus einer Halbkugel von 4 cm Radius; die untere aus einer Messingplatte, auf welche mehrere Poloniumpräparate gelegt waren. Beide Elektroden befanden sich in einem geerdeten Messingkasten. Zur Isolierung der Leitungen wurde Paraffin, Schwefel und weisser Siegellack verwendet. Elektrometer und Zuleitungen befanden sich in geerdeten Hüllen. Zur Verfügung stand eine Hochspannungs-Akkumulatorenbatterie (bezogen von F. Klingelfuss, Basel) von insgesamt 1920 Volt. Die Poloniumpräparate waren von Buchler & Co. in Braunschweig bezogen. W_1 und W_2 waren Sicherheitswiderstände. Der Akkumulator B_2 und der Abzweigwiderstand W dienten zu Eichzwecken. — Es wurde eine objektive Skalenablesung mittelst Nernststift und Linse angewendet.

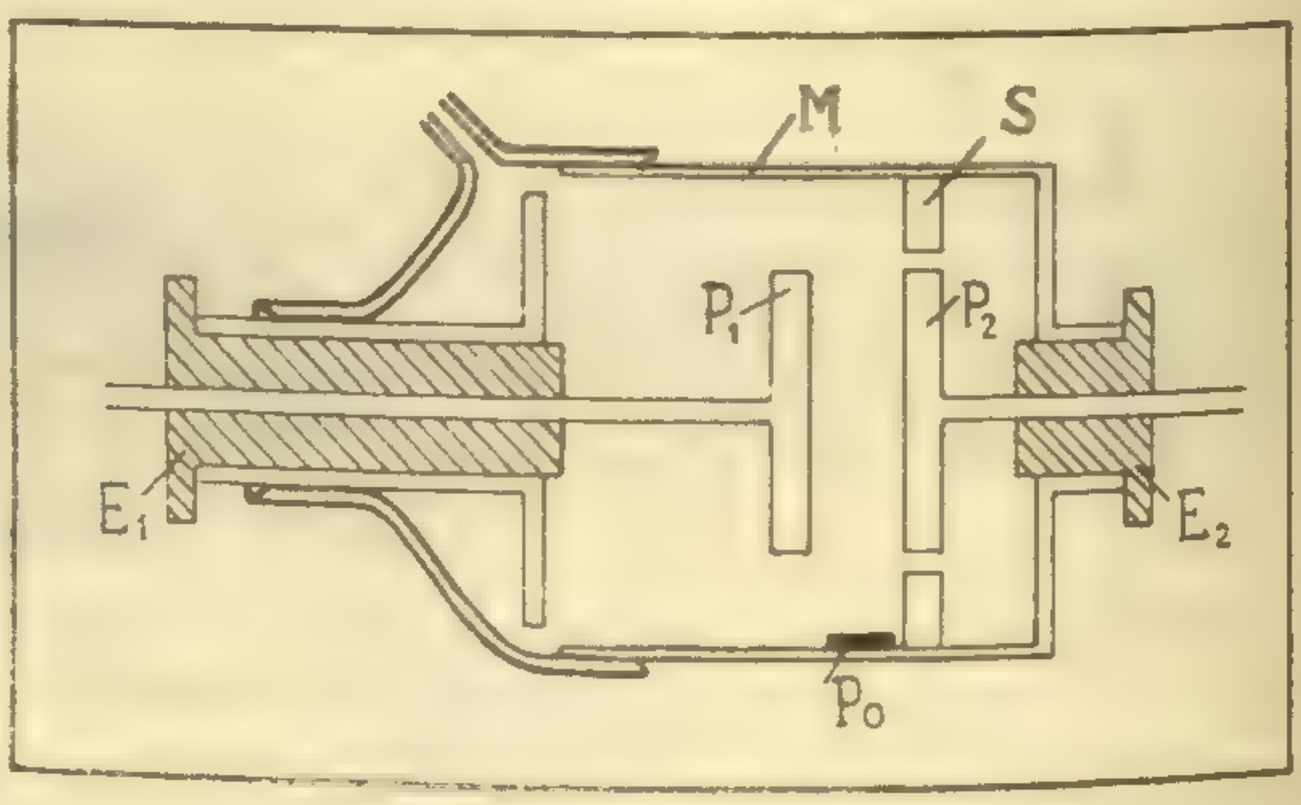


Fig. 2.

Um den Bronsonwiderstand zu bestimmen, wurde zunächst die Kapazität des Elektrometers durch Zuschaltung eines Kondensators C vergrössert und an die untere Platte des Bronsonwiderstandes Br eine gewisse Spannung V angelegt (Umschalter U_3). Nach Aufhebung des Erdkontaktes wurde die Zeit gemessen, welche der Lichtzeiger zum Durchwandern einer bestimmten Anzahl Skalenteile brauchte. Der Strom wurde dann aus $i = c \cdot \varepsilon \cdot \frac{n}{t} \cdot 10^{-6}$ Ampère und der Widerstand aus $w = \frac{V}{i}$ berechnet. Hierbei bedeuten:

i = den Strom,
c = die zugeschaltete Kapazität in Mikrofarad,
ε = die Elektrometerempfindlichkeit,
n = die Anzahl der beobachteten Skalenteile,
t = die gemessene Zeit in Sekunden,
V = die an Br angelegte Spannung in Volt.

Die Versuche führte ich mit Luft, Wasserstoff und Kohlensäure bei Zimmertemperatur aus. Der benutzte Wasserstoff wurde im Kipp'schen Apparat aus HCl und Zn dargestellt, und über konzentrierte H_2SO_4 geleitet, um vorhandene Feuchtigkeit zu absorbieren. Die Kohlensäure wurde aus reinem Marmor durch Einwirkung von HCl erhalten. Zur Befreiung von HCl wurde sie durch konzentrierte Kalikarbonatlösung geleitet.

Die Versuche gingen folgendermassen vor sich: das Messgefäss wurde mehrmals evakuiert und mit dem zu verwendenden Gase gefüllt, darauf wurde auf den gewünschten Druck eingestellt und vor jeder Messungsreihe die Nullstellung des Lichtzeigers für die Strommessung kontrolliert. Diese Nullstellung war infolge der im Bronsonwiderstand Br vorhandenen Kontaktpotentialdifferenz stets etwas verschieden von der Nullage des Elektrometers bei geerdeten Quadranten. Als Stromnullpunkt galt die Stellung des Lichtzeigers nach Aufhebung der Erdung bei A bei abgeschaltetem Messgefäss. — Nachdem nun das Messgefäss mittelst U_1 zugeschaltet war, konnten die Ausschläge für verschiedene an P_1 angelegte Spannungen abgelesen werden.

I. Die Versuchsergebnisse.

Für die ersten Messungen diente das in Fig. 2 angegebene Gefäss. Hier seien zunächst die Resultate angeführt für den Fall, wo die Platte P_1 durch eine spitzenförmige Elektrode ersetzt ist (Nadelspitze). Für diese Anordnung trat die im folgenden beschriebene Erscheinung besonders charakteristisch hervor. Das Polonium-

präparat war, wie gezeichnet, seitlich angebracht. Fig. 3 zeigt die hiemit erhaltenen Resultate.

Bei diesen Kurven fällt besonders auf, dass in gewissen Partien der elektrische Strom mit wachsender Spannung abnimmt. Besonders

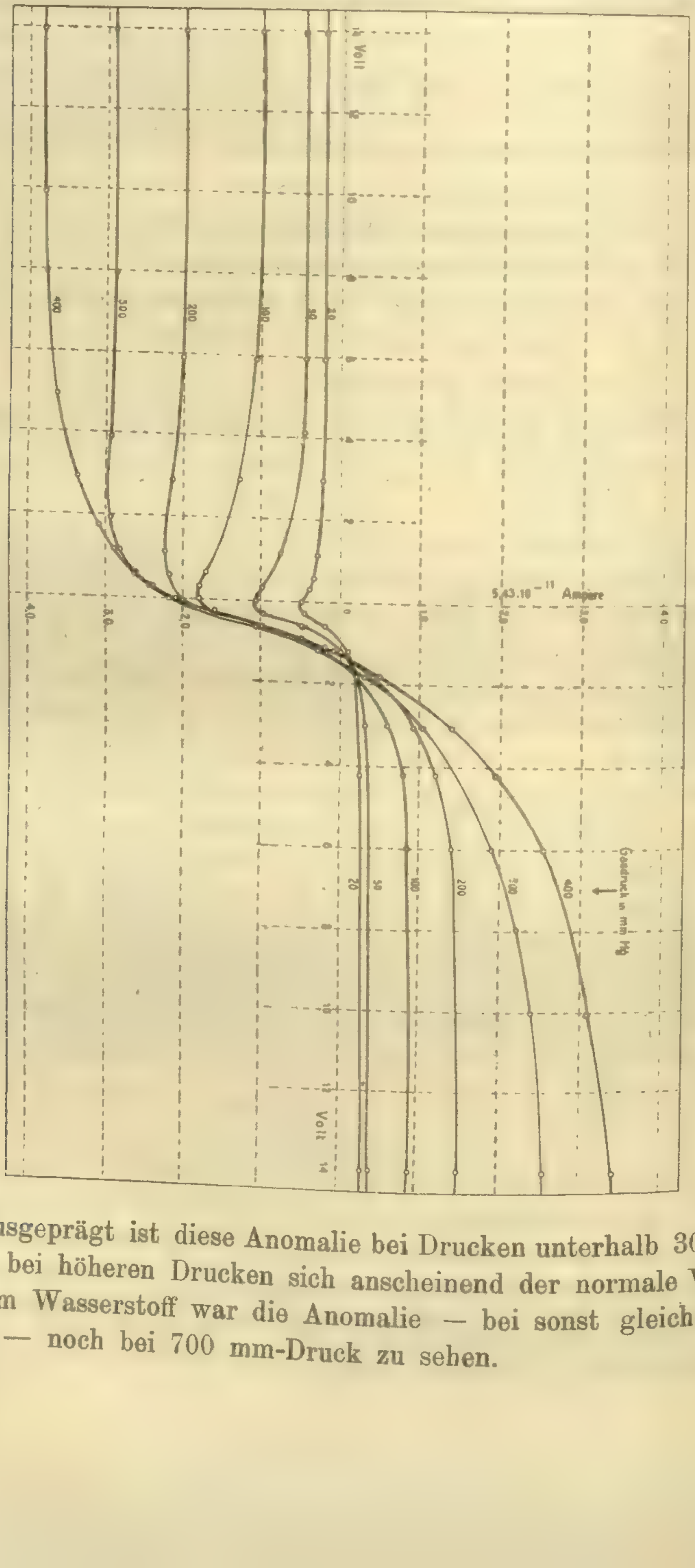


Fig. 3. Luft.

scharf ausgeprägt ist diese Anomalie bei Drucken unterhalb 300 mm, während bei höheren Drucken sich anscheinend der normale Verlauf zeigt. Im Wasserstoff war die Anomalie — bei sonst gleicher Anordnung — noch bei 700 mm-Druck zu sehen.

Bei Platten-Elektroden (Fig. 2) erscheint sie ebenfalls. Wurde übrigens das Poloniumpräparat nicht seitlich, sondern symmetrisch auf einer Platte angebracht, so war der abnorme Verlauf nicht mehr zu konstatieren.

Es schien nun wichtig, bevor weitere Ionisierungskurven aufgenommen wurden, diese Erscheinung zu untersuchen und die störende Wirkung auszuschliessen. Die Vermutung lag nahe, diese Anomalie durch Sekundärstrahlen (δ-Strahlen) zu erklären; aber der Effekt blieb derselbe, wenn als Elektrodenmaterie statt Messing ein leichtes Material (z. B. Seidenpapier) genommen wurde. — Es blieb nun die Ursache entweder in einem photoelektrischen Effekt, oder in der Wirkung einer kontaktelektromotorischen Kraft der Metalle zu suchen. In beiden Fällen lag die Möglichkeit vor, dass sich den zu messenden Ionisierungsströmen störende Nebenströme superponierten. Die Versuche zeigten jedoch bald, dass die Erscheinung nicht durch die photoelektrische Wirksamkeit der Metalle bedingt war. So wurde denn vielmehr die zweite Möglichkeit der kontaktelektrischen Störungen eingehender untersucht. Zu diesem Zweck musste zunächst das Material der Elektroden variiert werden.

Einige Messungsreihen für verschiedene Metalle sind in Fig. 4 wiedergegeben, wo als Ordinaten die Ströme in mm-Ausschlag aufgetragen sind. Hieraus geht z. B. hervor, dass die Anomalie für Messing-Magnesium-Elektroden auffallend gross — und auch für Messing-Aluminium nicht viel kleiner ist. Die Kurve für Messing- und frisch polierter Zink-Elektrode zeigt jedoch eine viel kleinere, immerhin noch deutliche Anomalie; dagegen verläuft für Messing- und durch starkes Erhitzen oxydierte Zink-Elektrode die Kurve fast normal.

Diese Tatsachen zeigten zunächst, dass die Anomalie nicht nur vom verwendeten Metalle, sondern auch von der Oberflächenbeschaffenheit derselben abhängt. In genau gleicher Weise hängt aber vom Material und Oberfläche die Grösse der kontaktelektromotorischen Kraft ab (Volta'sche Spannungsreihe). Dieser Parallelismus hat sich bei einer grossen Zahl von Metallen bestätigt.

Es ergab sich also allgemein das Resultat, dass die Anomalie um so grösser ist, je stärker die kontaktelektrische Kraft zwischen den beiden Elektroden, bezw. den umgebenden Metallteilen wirkt. Daraus war zu entnehmen, dass die eigentliche Form der Stromkurven durch Nebenströme, die infolge von Kontaktpotentialdifferenzen auftreten, zustande kommt. Infolgedessen war zu erwarten, dass sich durch passende Aufladung des Schutzringes eine Schwächung, bezw.

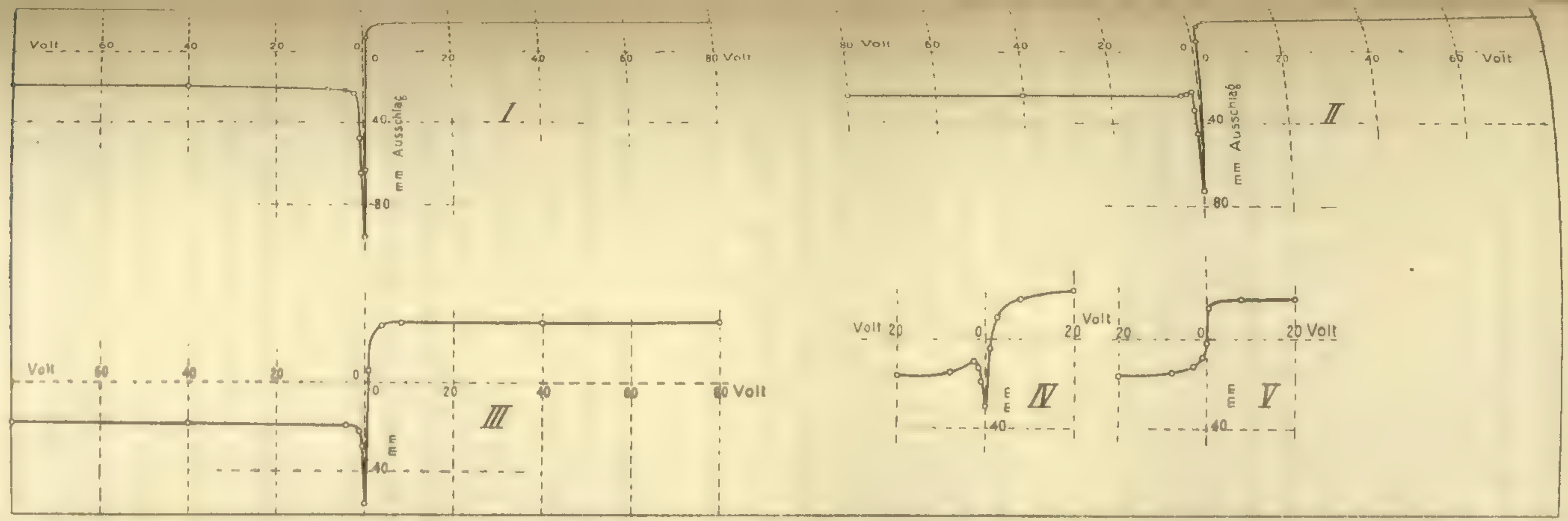


Fig. 4. Elektroden: I Messing-Mg.; II Messing-Cd.; III Messing-Al.; IV Messing-Zn. (frisch poliert); V Messing-Zn. (stark oxydiert).

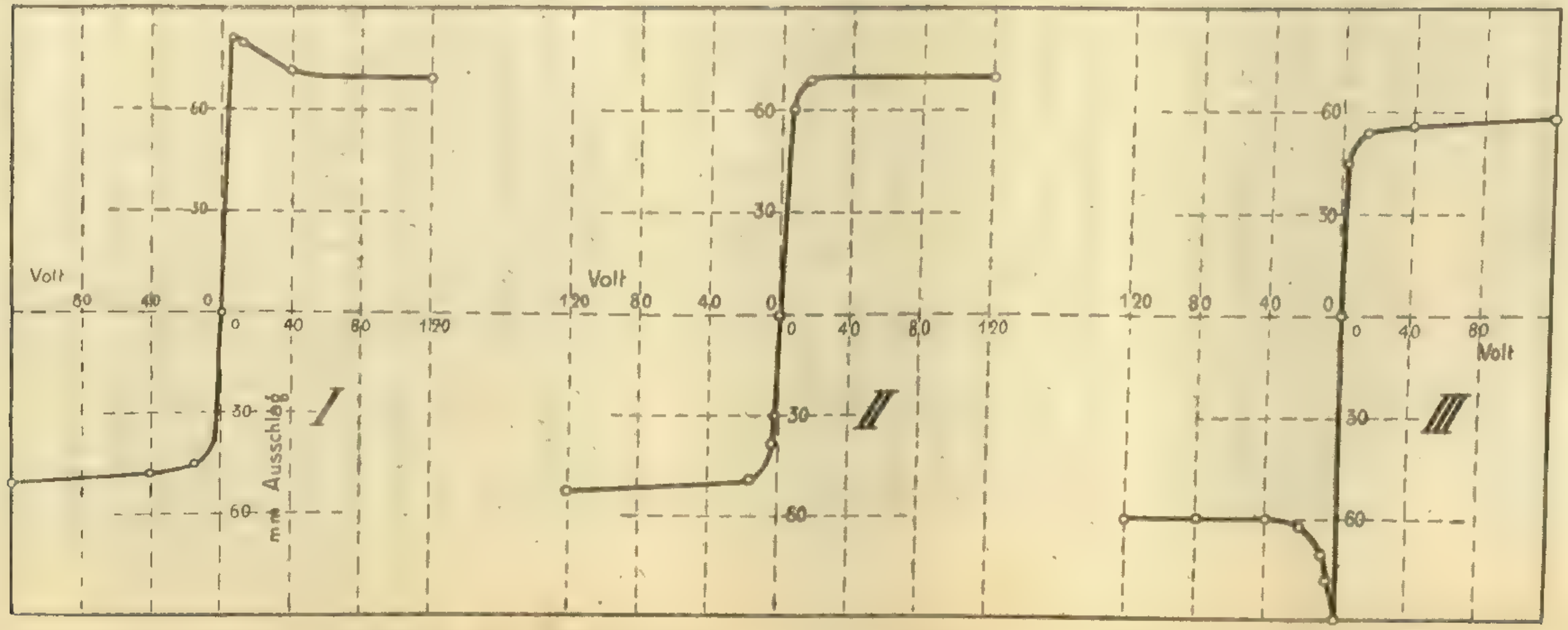


Fig. 5. Spannung am Schutzring bei I + 2,1 Volt; II + 1,2 Volt; III 0,0 Volt.

Beseitigung der Nebenströme und damit der Anomalie ergeben würde. Dies war auch tatsächlich der Fall, wie die in Fig. 5 angeführten Kurven zeigen. Diese Kurven sind aufgenommen für zwei Magnesiumplatten-Elektroden, wobei (ähnlich wie in Fig. 2) die eine von einem Schutzring umgeben war. Die Kurven, die für Luft von 5 mm-Druck aufgenommen sind, zeigen, dass die Anomalie in beiden Zweigen der Ionisierungskurven auftreten kann, je nach der an den Schutzring angelegten Spannung. Variiert man diese Spannung z. B. kontinuierlich, so nimmt die Anomalie allmählich ab, um bei einer bestimmten Spannung ganz zu verschwinden. Überschreitet man diese Spannung, so tritt die Anomalie im andern Zweig der Kurve mit steigender Intensität hervor.

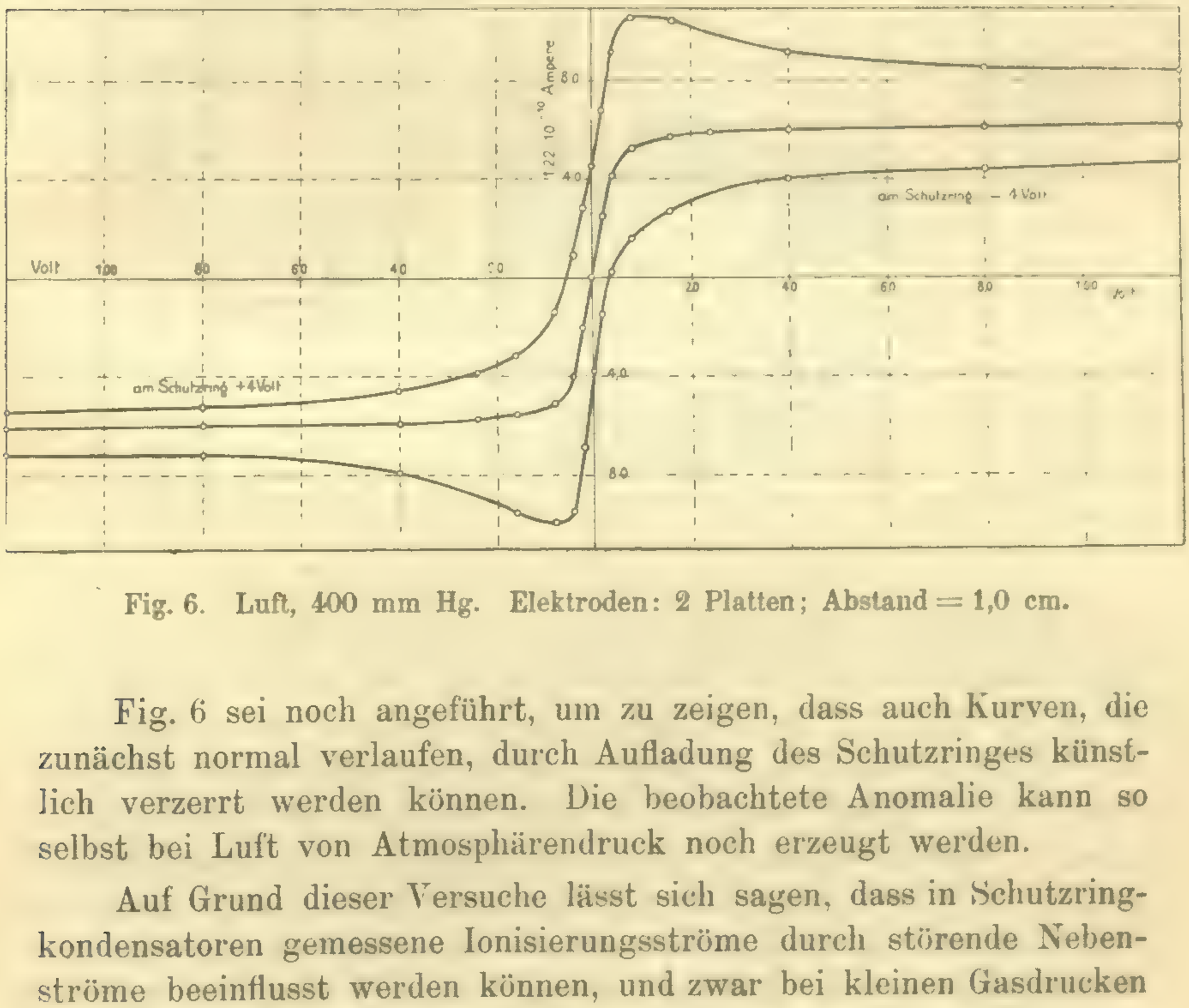


Fig. 6. Luft, 400 mm Hg. Elektroden: 2 Platten; Abstand = 1,0 cm.

Fig. 6 sei noch angeführt, um zu zeigen, dass auch Kurven, die zunächst normal verlaufen, durch Aufladung des Schutzringes künstlich verzerrt werden können. Die beobachtete Anomalie kann so selbst bei Luft von Atmosphärendruck noch erzeugt werden.

Auf Grund dieser Versuche lässt sich sagen, dass in Schutzringkondensatoren gemessene Ionisierungsströme durch störende Nebenströme beeinflusst werden können, und zwar bei kleinen Gasdrucken stärker als bei grösseren. Will man daher von diesen Störungen frei sein, so müssen entweder die kontaktpotentiale vermieden werden, oder das Ionisierungsgefäss muss so konstruiert sein, dass überhaupt keine störenden Nebenströme fliessen können. Es wurde für die im folgenden mitgeteilten Versuche der letztere Weg eingeschlagen.

II. Die definitiven Ionisierungskurven.

Zu den weiteren Versuchen wurde ein Ionisierungsgefäss aus Ebonit verwendet (Fig. 7). Der innere Durchmesser des Ionisierungsraumes betrug 1,9 cm. In einem seitlichen Ansatz wurde der mit Polonium belegte Kupferstreifen *k* angebracht; eine enge Bohrung (0,5 mm) befand sich auf der gegenüberliegenden Seite und war für den Ausgleich des Gasdruckes bestimmt. Da sich vor dem Polonium ein isolierendes Glimmerblättchen (Dicke 0,019 mm) befand, war der Ionisierungsraum gut definiert und war, insbesondere, nur ein Strom von Elektrode zu Elektrode möglich. Während auf diese Weise störende Nebenströme eliminiert waren, musste allerdings andererseits bei dieser Konstruktion auf die Homogenität des Feldes verzichtet werden. Einmal war die Randwirkung der Platten durch das Fehlen

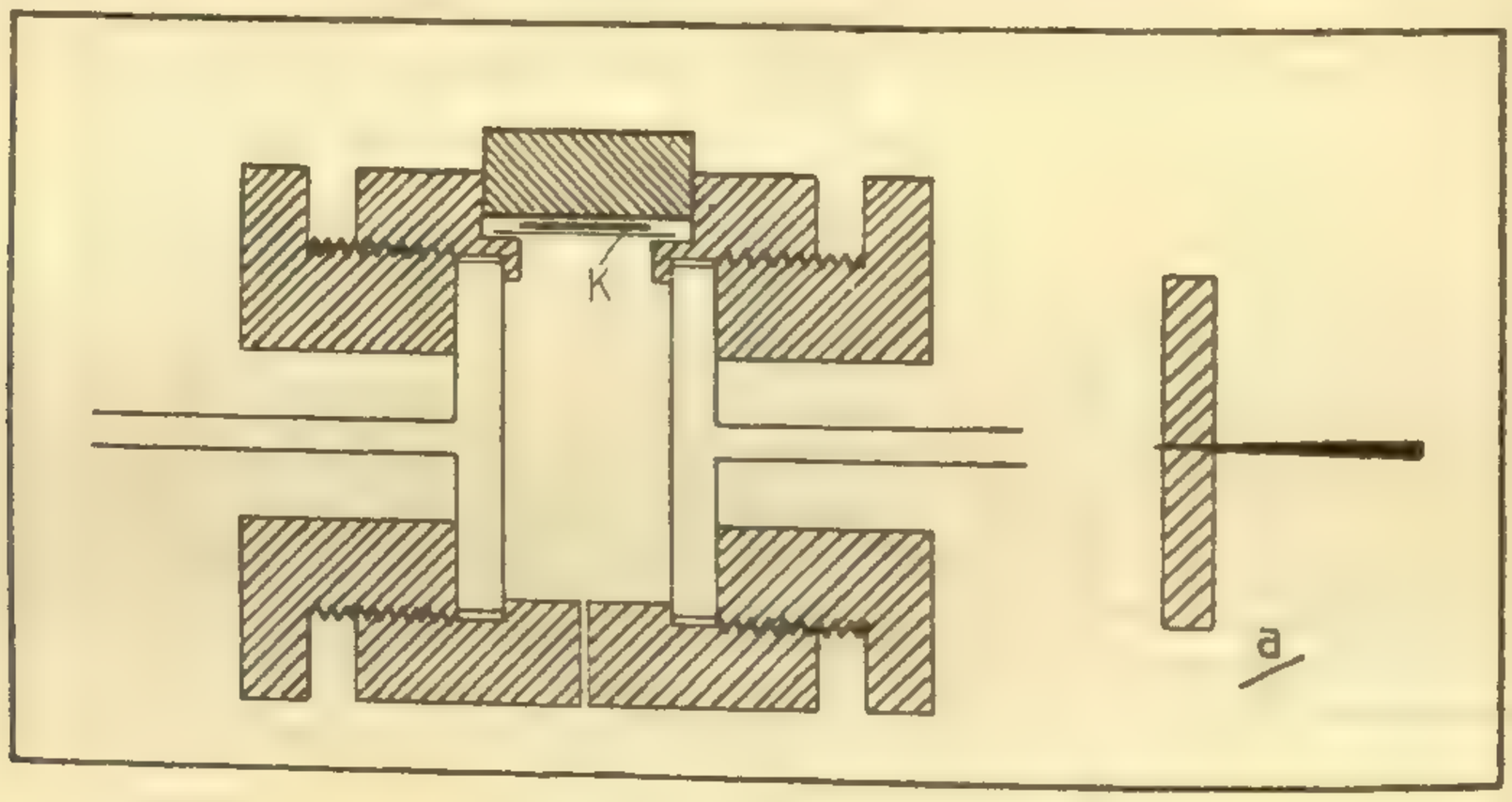


Fig. 7. Ionisierungsgefäss (nat. Grösse).

eines Schutzringes nicht ausgeschaltet und ferner kam eine weitere Inhomogenität durch die Ebonitbegrenzung des Ionisierungsraumes infolge der höheren Dielektrizitätskonstanten dieses Materials hinzu. Zur Wirkung gelangten bei dieser Anordnung hauptächlich die senkrecht vom Präparat ausgehenden α-Strahlen, da die schiefen eine grössere Glimmerschicht zu durchdringen hatten. Die δ-Strahlen des Präparates waren durch das Glimmerblättchen zurückgehalten. — Die Elektroden des Messgefässes waren kreisförmige matt vergoldete Messingplatten. Der Abstand betrug 1,0 cm. Die bei weiteren Versuchen verwendeten Spitzen aus vergoldeten Eisennadeln (auch Kupfer- und Platinspitzen) wurden durch passende Ebonitscheibchen in den Ionisierungsraum hineingeführt (Fig. 7 *a*), und zwar so, dass die Spitzen 0,5 mm aus dem Ebonit herausragten.

Die auf Hochglanz polierten Flächen der Ionisierungskammer isolierten genügend, was daraus zu entnehmen war, dass sich bei

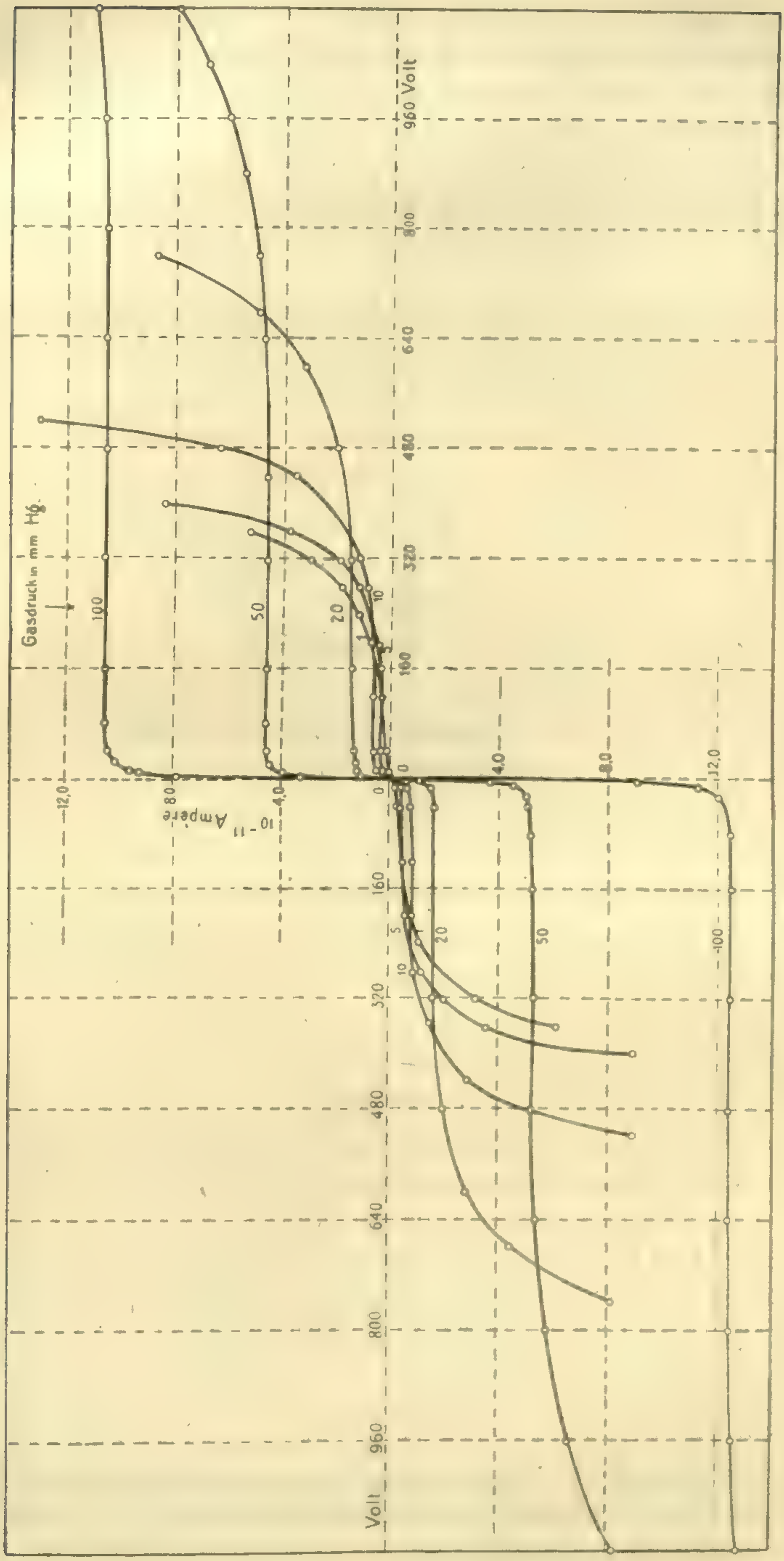


Fig. 8. Wasserstoff. Elektroden; 2 Platten.

1200 Volt angelegter Spannung (ohne das Poloniumpräparat) kaum 1 mm Ausschlag ergab. Der Gang der Versuche blieb der frühere.

Zuerst wurden die Ionisierungskurven für zwei Platten-Elektroden in verschiedenen Gasen aufgenommen. Diejenigen für Wasserstoff sind in Fig. 8 zusammengestellt.

Die Kurven zeigen ziemlich symmetrischen Verlauf, wie es auch bei symmetrisch angeordneten Elektroden zu erwarten war. Der Sätti-

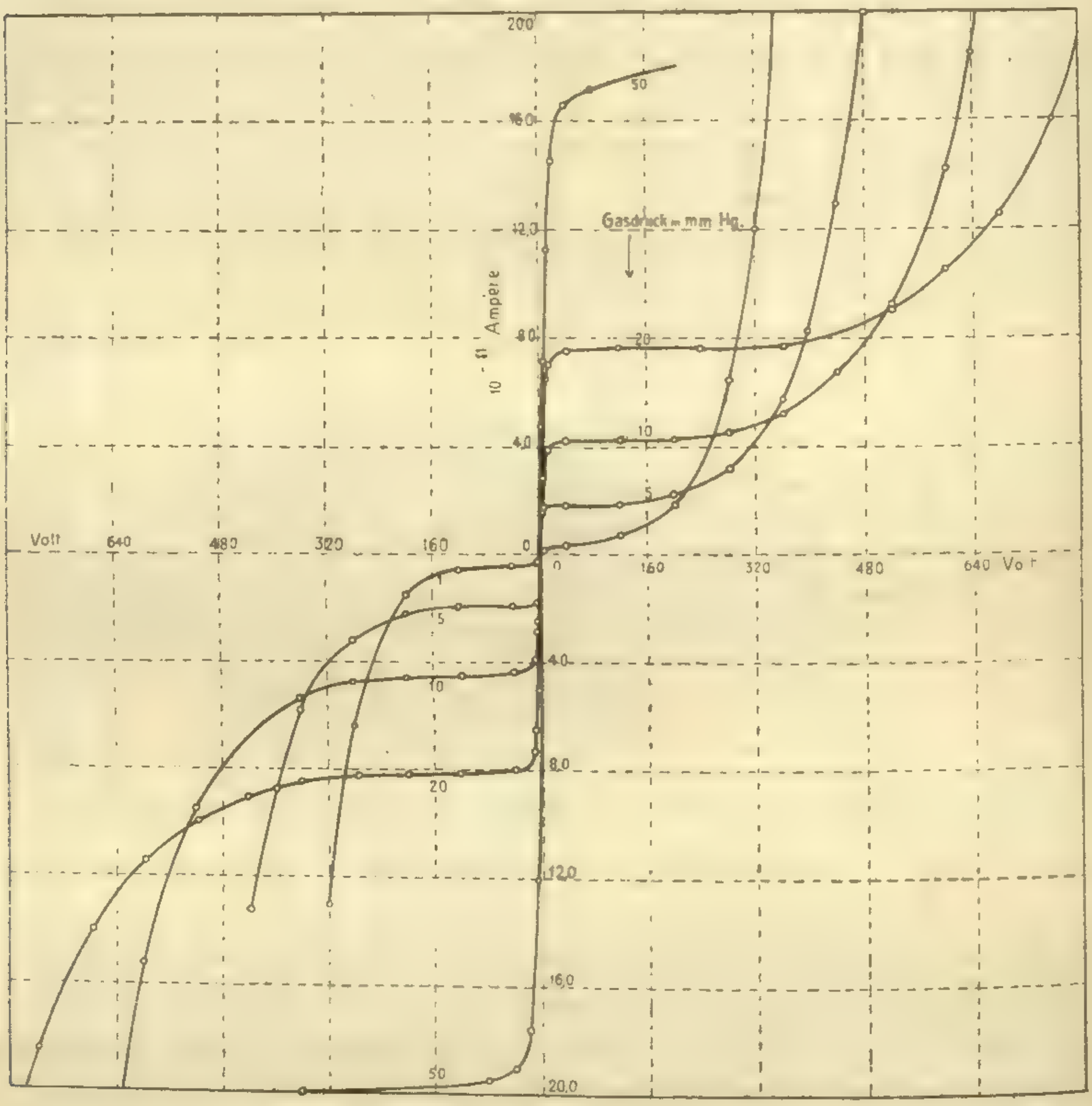


Fig. 9. Kohlensäure. Elektrodon: 2 Platten.

gungsstrom wird bei kleinen Gasdrucken früher erreicht als bei grossen. So ist er für die 10 mm-Kurve schon bei 20 Volt erreicht, dagegen für 100 mm erst bei 80 Volt. Die aus den Kurven hervorgehende Abhängigkeit der Sättigungsströme vom Vorzeichen der Spannung ist als eine scheinbare zu betrachten, da eine fast immer vorhandene kleine kontaktelektromotorische Kraft zwischen den Elektroden zu berücksichtigen ist. Die dadurch bedingte geringe Ungleichheit kann jedoch ohne weiteres durch eine Parallelverschiebung der Ordinaten- bezw. Abszissen-Achse ausgeglichen werden. Dies spielt somit keine

wesentliche Rolle bei der Beurteilung der Kurven. (Dasselbe ist auch bei CO_2 und Luft zu berücksichtigen). Bemerkenswert ist hier aber das Ausbleiben der unter I besprochenen Anomalie; diese blieb bei dem verwendeten Messgefäss selbst dann aus, wenn Magnesium und Messing als Elektroden genommen wurden.

Fig. 9 gibt die Stromkurven für Kohlensäure wieder; sie sind dem Charakter nach denen für Wasserstoff gleich; nur die Sättigungsströme sind hier bedeutend grösser. So war z. B. der Sättigungsstrom für 20 mm Druck bei Wasserstoff 1,45, bei CO_2 unter gleichen Verhältnissen $8{,}1 \cdot 10^{-11}$ Ampère. — Auch für Luft wurden analoge Stromkurven gefunden; sie liegen zwischen den Wasserstoff- uud CO_2-Kurven.

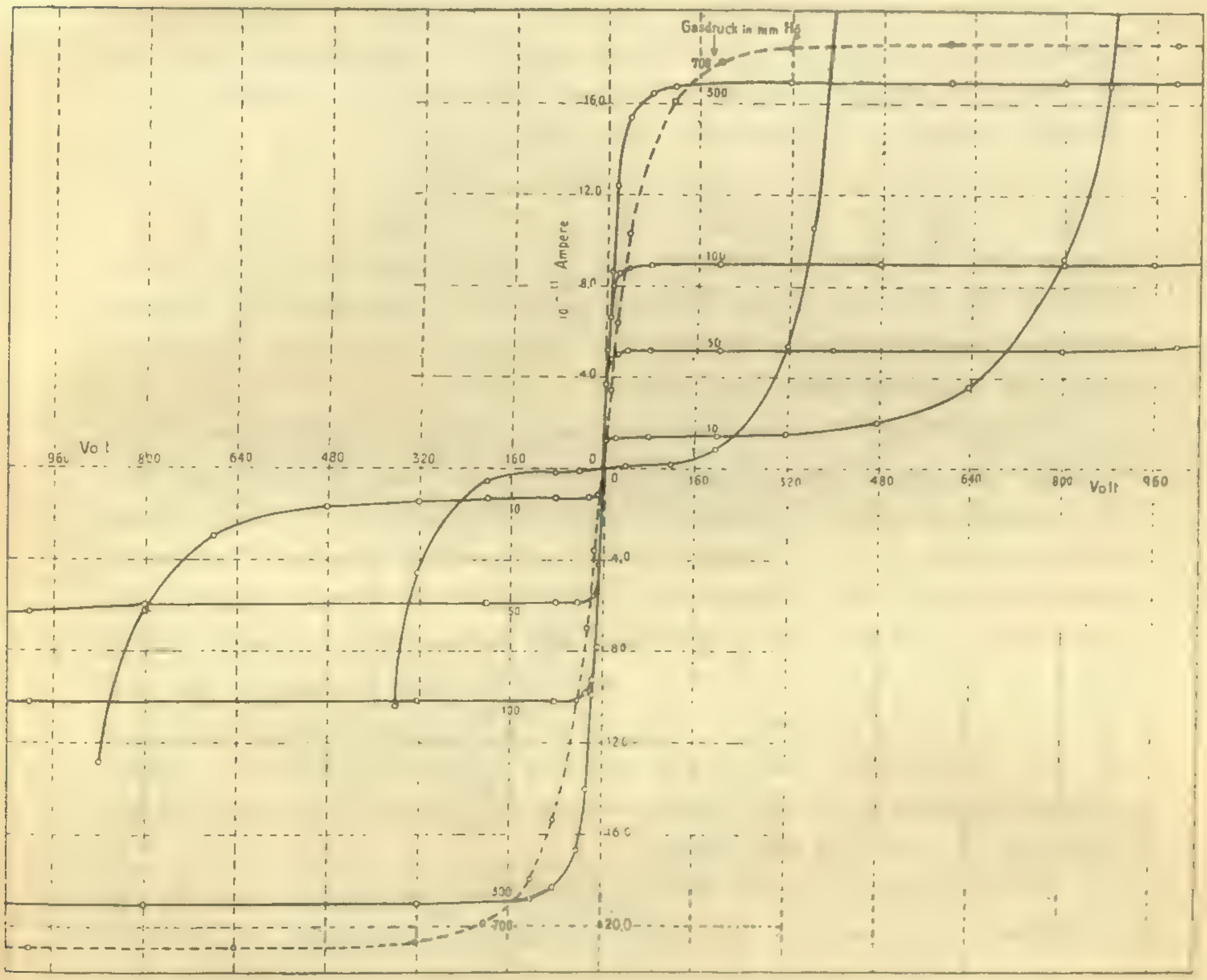


Fig. 10. Luft. Elektrodon: 2 Platten.

Die Ströme für höhere Gasdrucke waren bei allen Gasen so gross, dass sie mit demselben Messbereich nicht mehr gemessen werden konnten. Es wurde daher die α-Strahlung dadurch abgeschwächt,

dass man das Glimmerblättchen dicker wählte (0,032 mm). Nun war es möglich, die Stromkurven auch bis zu 700 mm zu verfolgen. In Fig. 10 sind die Kurven für Luft zusammengestellt. Elektroden: vergoldete Messingplatten. Das Gebiet der Sättigung ist hier viel ausgedehnter als bei kleinen Gasdrucken. Die Stossionisation beginnt somit erst bei viel höheren Spannungen und ist mit den benutzten Spannungen nur wenig weit zu verfolgen, in manchen Fällen gar nicht mehr wahrnehmbar.

Bei dieser abgeschwächten Strahlung beobachtet man, dass der Sättigungsstrom von gewissen Gasdrucken an nicht mehr (oder nur sehr wenig) ansteigt. So ist z. B. aus der Lage der Stromkurve für 700 mm Druck zu entnehmen, dass der Sättigungsstrom bedeutend langsamer erreicht wird und nur wenig grösser als derjenige für 300 mm Druck ist. Noch deutlicher ist diese Erscheinung bei CO_2 ausgeprägt (s. Tabelle unten), wo die Stromkurven bei 700 und 300 mm Druck im weiteren Verlauf fast zusammenfallen. Bei Wasserstoff ist umgekehrt die Kurve für 700 mm Druck noch bedeutend höher als diejenige für 300 mm.

Diese Tatsache erklärt sich dadurch, dass 1. die Reichweite der α-Teilchen durch das Glimmerblättchen sehr erniedrigt wird und die α-Strahlen unter Umständen nicht mehr durch den ganzen Raum strahlen, und 2. die Absorption der α-Strahlen von der Dichte des Gases abhängt. Im Wasserstoff bei 700 mm Druck reichen die α-Strahlen noch bis zur Gegenwand der Ionisierungskammer, was in der Luft bei weitem nicht mehr, und in CO_2 noch weniger der Fall ist. Die α-Teilchen erzeugen aber bei verschiedenen Gasdrucken, wenn sie nur vollständig absorbiert werden, gleichviel Ionen[1]). Dieses erklärt die Gleichheit der Sättigungsströme in Luft, CO_2 und beinahe auch für H_2 bei 700 mm Druck.

Die Abhängigkeit der Sättigungsströme vom Druck ist für die verschiedenen Gase aus folgender Tabelle ersichtlich:

Sättigungsströme für	Wasserstoff	Luft	Kohlensäure
700 mm Druck	$13{,}3.10^{-11}$ Amp.	$18{,}6.10^{-11}$ Amp.	$18{,}0.10^{-11}$ Amp.
300	8,8.	16,9.	17,5.
100	3,4.	9,0.	11,4.
50	1,9.	5,2.	6,7.

Weitere Messungen wurden mit Elektroden Spitze-Platte für alle drei Gase, unter Verwendung des dünnen Glimmerblättchens, ausgeführt. Die Kurven für H_2 (Fig. 11) zeigen einen grossen Unter-

[1]) E. Rutherford. Die Radioaktivität. 1907, p. 563

schied zwischen dem positiven und negativen Zweig: 1. einen frühen und steilen Anstieg im positiven Teil, und 2. bessere Sättigung im negativen. So war z. B. bei 50 mm Druck im negativen Zweig der Ionisierungskurve noch ein guter Sättigungsstrom zu erhalten; im

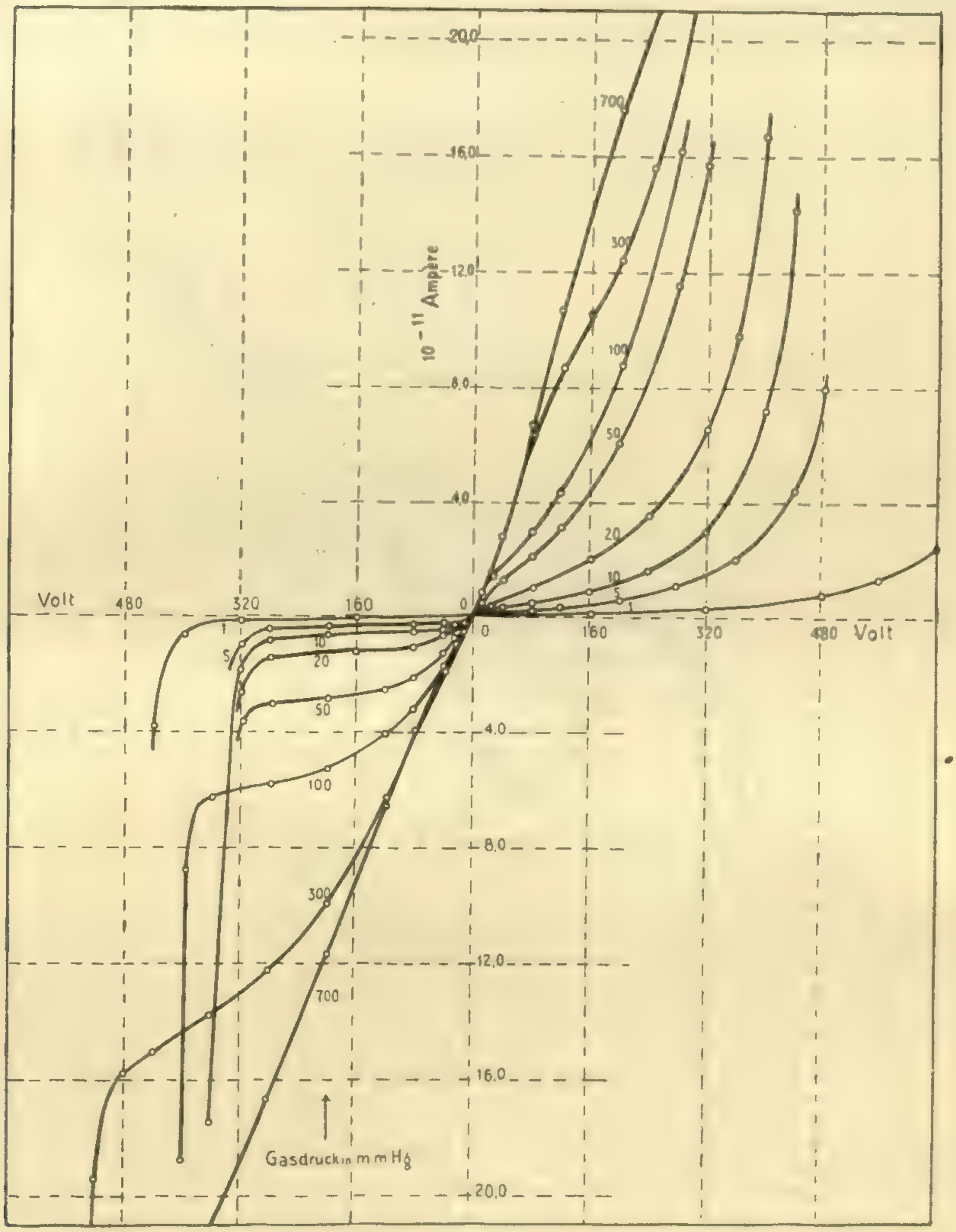


Fig. 11. Wasserstoff. Elektrodon: Spitze-Platte.

positiven dagegen gar nicht mehr. Man sieht auch die Stossionisation hier viel früher auftreten als bei zwei Plattenelektroden; im positiven Zweig sogar von Anfang an. Weiterhin zeigen die Kurven eine schwache S-förmige Verzerrung, die wir bei späteren Kurven in noch

ausgeprägterem Masse wiederfinden werden. Die Ströme nehmen im übrigen mit wachsendem Druck zu, was auch dem normalen Verlauf entspricht (Bestrahlung des ganzen Ionisierungsraumes vorausgesetzt).

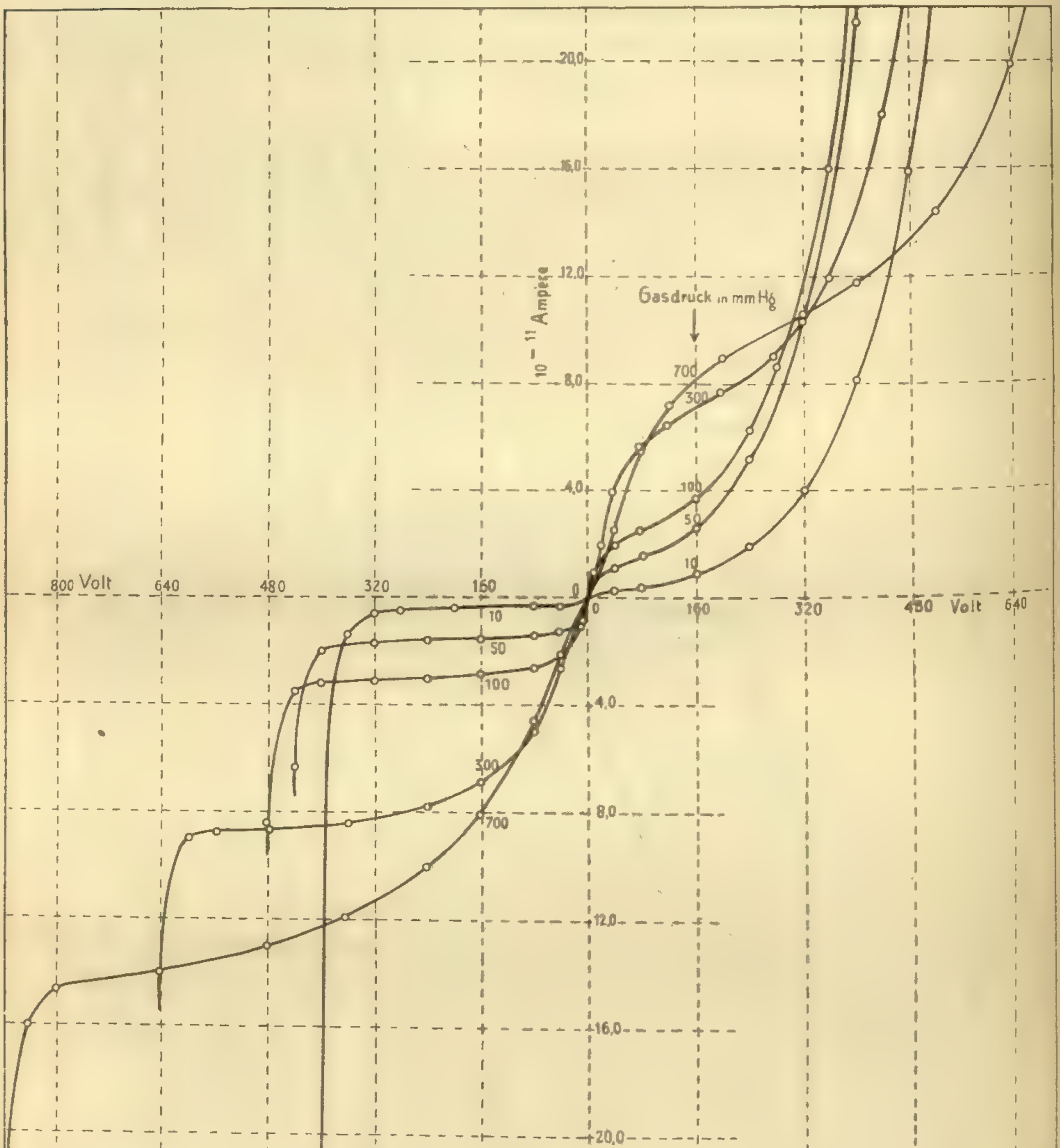


Fig. 12. Wasserstoff. Elektrodon: Spitze-Platte.

Wählt man dagegen das dickere Glimmerblättchen zur Bedeckung des Poloniums, so tritt wiederum der Einfluss der Absorption der α-Strahlen zutage. Zur Veranschaulichung sind die Figuren 12, 13

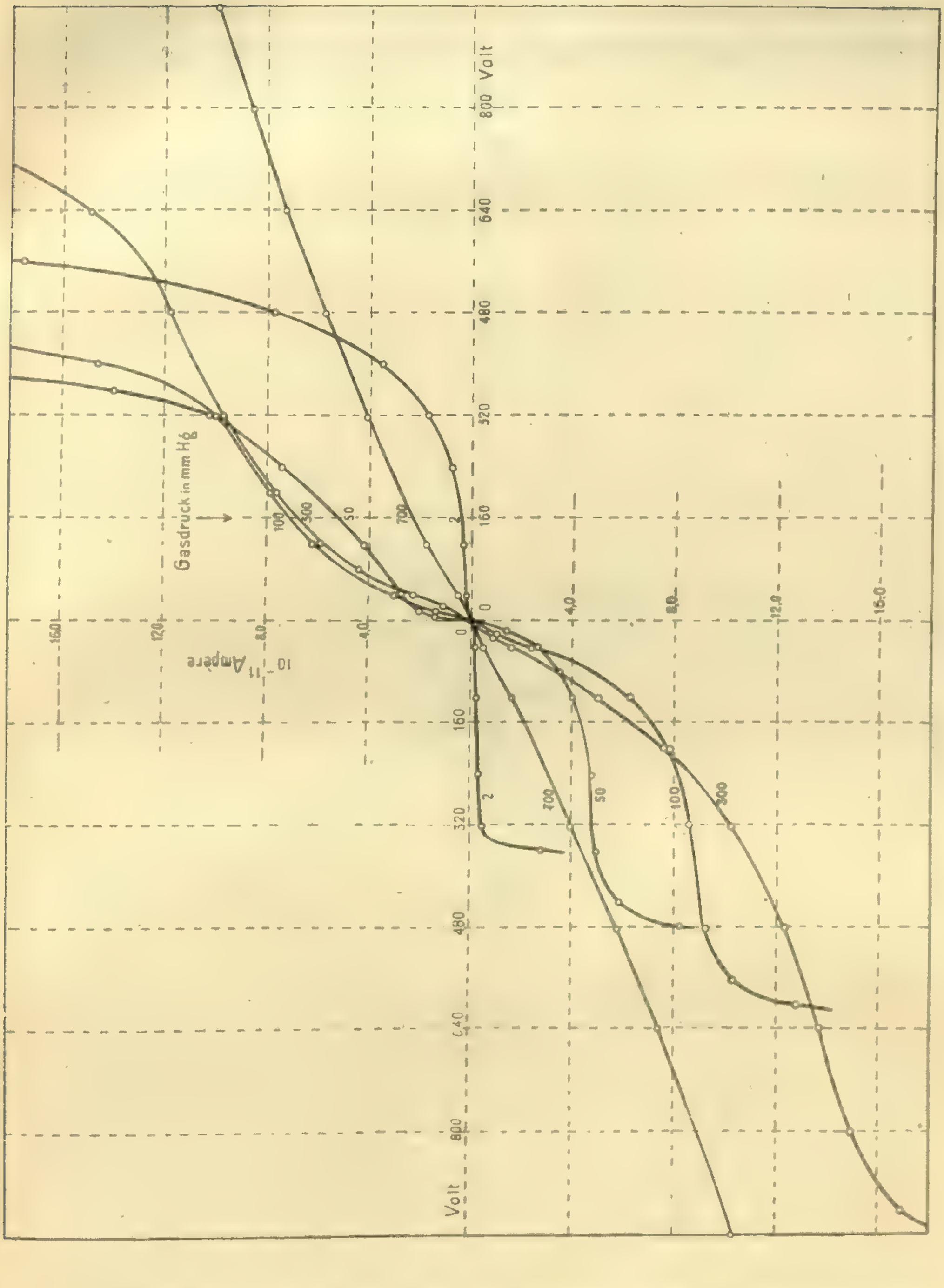


Fig. 13. Luft. Elektrodon: Spitze-Platte.

und 14 (Wasserstoff, Luft, Kohlensäure) angeführt. Demnach ist in H_2 eine geringe, in Luft- eine bedeutend grössere, und in CO_2 die grösste Absorption der α-Strahlen zu konstatieren. Auch hier kann man eine S-förmige Verzerrung der Kurven beobachten. Letzteres tritt immer dann auf, wenn der Ionisierungsraum nur partiell ionisiert

wird. Rutherford und Child[1]) haben speziell den Fall der Oberflächenionisierung näher behandelt und stellten hiefür die Formel

$$i = \frac{9\,V^2}{32\,\pi\,d^3} \cdot k_1$$

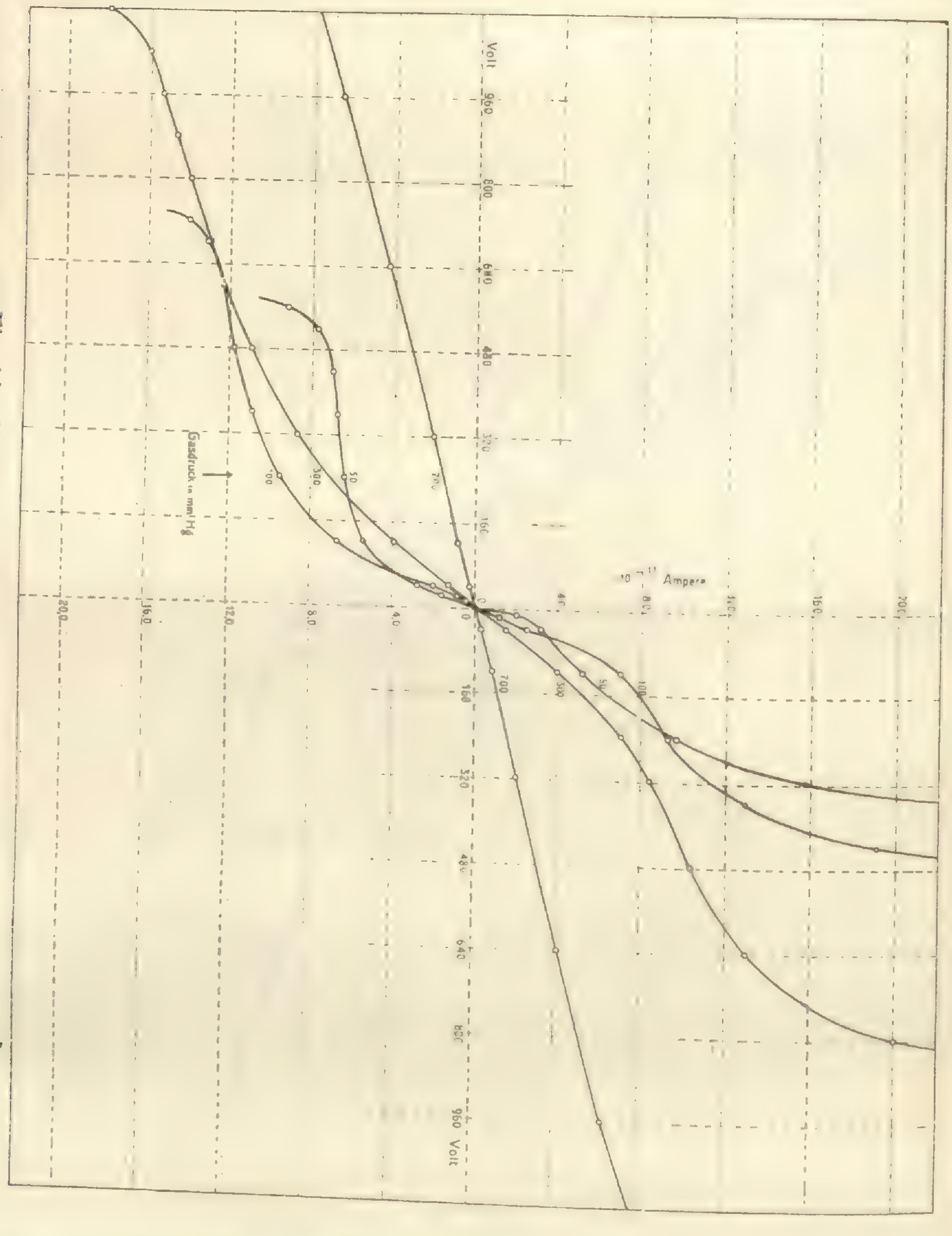


Fig. 14. Kohlensäure. Elektroden: Spitze-Platte.

auf, wenn k_1 die Beweglichkeit der positiven Ionen und d den Abstand der Elektroden bedeuten. Rutherford[2]) hat Versuche mit Radium-

---

[1]) O. Child, Phys. Rev. 12, 1901. E. Rutherford, Phys. Rev. 13, 1901.
[2]) Rutherford, Die Radioaktivität, 1907, p. 70.

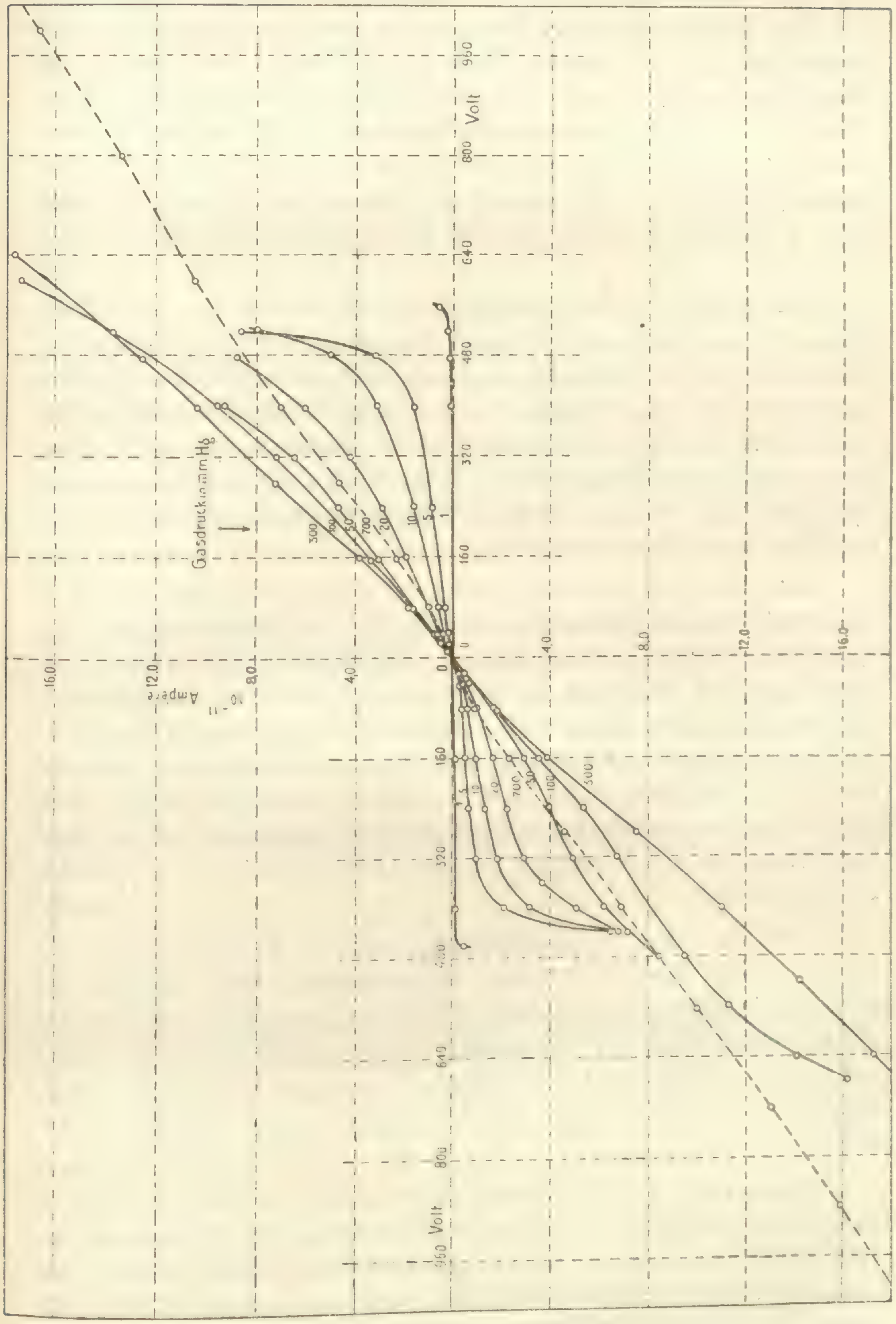


Fig. 15. Luft. Elektroden: 2 Spitzen.

präparaten für 10 cm Plattenabstand ausgeführt und findet, „der das Gas durchfliessende Strom wächst bei kleinen Spannungen schneller als die angelegte Potentialdifferenz; die Zunahme erfolgt indessen nicht in so starkem Masse, wie es der quadratischen Formel entsprechen würde“. — Bei den vorliegenden Messungen haben wir ebenfalls den Fall, dass nur ein begrenzter Teil des Ionisierungsraumes ionisiert ist infolge der starken Absorption des dicken Glimmerblättchens. Dies bedingt im Anfang der Kurve einen analogen S-förmigen Verlauf, wie ihn die Rutherfordsche Theorie verlangt.

Wie es auch zu erwarten war, ist die Grösse der Verzerrung abhängig vom Gasdruck und auch von der Form der Elektroden. Einerseits wird bei grösserem Gasdruck die Reichweite der α-Strahlen vermindert und infolgedessen ist das von den α-Strahlen durchsetzte Gasvolumen kleiner; andererseits ist die Wirkung des elektrischen Feldes bei Spitzenströmen mehr auf die Mitte des Ionisierungsraumes beschränkt; die meisten Ionen befinden sich jedoch seitlich, ganz in der Nähe des Glimmerblättchens.

Auch bei zwei Spitzenelektroden ist infolgedessen die S-förmige Verzerrung sehr ausgesprochen. In Fig. 15 sind die Kurven für Luft angeführt, wo als Elektroden zwei vergoldete Spitzen dienten. — Dem Charakter nach sind die Kurven vom Vorzeichen der Spannung unabhängig, jedoch weisen sie (wohl wegen einer geringen Ungleichheit der Spitzen) Unsymmetrien auf. Von einem Sättigungsstrom ist hier gar keine Rede mehr, wie das stetige Ansteigen der Kurven zeigt. Der eigenartige Verlauf der 700 mm-Kurve ist auf die oben angeführte starke Herabsetzung der Reichweite der α-Strahlen zurückzuführen.

Auch für zwei Spitzenelektroden wurden Messungsreihen mit dem dickeren Glimmerblättchen aufgenommen. Hier bewirkt die partielle Ionisierung des Raumes direkt ein Anwachsen des Stromes mit sinkendem Gasdruck bei konstanter Spannung. So war der Strom bei 640 Volt Spannung in CO_2 von 700 mm Druck nur noch $0{,}4.10^{-11}$ Amp., während er bei 300 mm 3,7 und bei 100 mm sogar $13{,}3.10^{-11}$ Amp. betrug.

Aus einem Vergleich der angeführten Ionisierungskurven ergibt sich, dass nicht für alle Elektrodenformen der Sättigungsstrom erreicht werden kann. So ist er für zwei Platten von kleinen Gasdrucken an bis zu Atmosphärendruck immer zu erlangen. Allerdings hängt die erforderliche Sättigungsspannung von dem jeweiligen Gasdruck ab. Während Sättigung bei Gasen von einigen Millimetern

Druck schon mit ganz kleinen Spannungen leicht zu erreichen ist, — tritt hier entsprechend früh auch die Stossionisation ein, und die Ströme wachsen dann viel rascher als die angelegten Spannungen. Bei Gasen von mehreren hundert Millimeter Druck ist andererseits der Sättigungsstrom schwerer zu erreichen, auch erfolgt die Ionisation durch Stoss erst bei sehr hohen Spannungen.

Für Spitze-Platte-Elektroden ist die Sättigung nur noch erhältlich, wenn die Spitze negativ geladen ist, und zwar ebenfalls nur bei kleinen Gasdrucken. Die Sättigung ist jedoch keine so ausgesprochene wie bei Plattenelektroden. Bei der anderen Stromrichtung — ebenso wie bei zwei Spitzen — ist ein fortwährendes Ansteigen der Ionisierungskurven zu konstatieren, was auf ein sehr ausgedehntes Gebiet der Stossionisation hinweist.

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass auch bei der leuchtenden Spitzentladung (Spitze-Platte) die Stromrichtung eine Rolle spielt. Nach Warburg[1]) besteht zwischen Spitzenstrom und Spannung die Beziehung $i = aV\,(V-M)$, wobei M das Minimumpotential bedeutet. Dabei ist M für eine negative Spitze etwas kleiner als für eine positive.

Bemerkenswert ist, dass die leuchtende Entladung an einer Spitze diese schliesslich dauernd verändert, was mit einer Vergrösserung des Minimumpotentials verbunden ist. Bei den Ionisierungsströmen zwischen Spitze-Platte-Elektroden ist zwar ein grosser Einfluss der Stromrichtung vorhanden, jedoch keine Veränderung der Spitze nachweisbar. Auch wenn die Elektrodenspannung so weit gesteigert wird, dass eine leuchtende Entladung eintritt (wobei der Lichtzeiger aus der Skala herausfliegt), bleibt die iV-Kurve unverändert.

III. Einfluss des Magnetfeldes.

In der Folge wurden noch einige Versuche über den Einfluss eines Magnetfeldes auf den Ionisierungsstrom ausgeführt. Zu diesem Zweck wurde das Messgefäss zwischen den Polen eines kleinen Elektromagneten mit viereckigen Polschuhen (2,3 cm × 2,9 cm; Polabstand: 5,0 cm) derart fixiert, dass das Magnetfeld senkrecht zur Stromrichtung wirkte; der Winkel Poloniumstrahlung-Magnetfeld konnte dabei beliebig geändert werden. Bei allen Messungen wurde zuerst der Ausschlag des Lichtzeigers ohne Magnetfeld, sodann die Verschiebung nach Einschalten des Magnetfeldes abgelesen. Die

---

[1]) E. Warburg. Wied. Ann. 67, 1899, p. 69.

mittlere magnetische Feldstärke konnte, je nach Bedarf, bis zu 450 Gauss gesteigert werden. Sie wurde in der Weise ausgemessen, dass zwischen die Pole eine kleine Induktionsspule gebracht wurde, die mit einem ballistischen Galvanometer verbunden war. Die Eichung geschah mit Hilfe einer Stromspule (s. Kohlrausch, Praktische Physik, 9. Aufl., p. 463).

Zunächst zeigte es sich, dass in der Tat ein Einfluss des Magnetfeldes auf den Ionisierungsstrom vorhanden ist. Dieser erwies sich in der Folge als abhängig vom Gasdruck, von der Gasfüllung, der angewandten Spannung und der magnetischen Feldstärke, sowie auch der Form der Elektroden. Folgende Tabelle möge einen Überblick über die verschiedenen Verhältnisse bieten.

	Gasdruck	Spannung	Strom ohne Magnetfeld	Stromänderung durch das Magnetfeld	Kommut. Magnetfeld
	mm	Volt	mm	mm	
Luft	50	+1280	156	0	0
	10	+ 880	340	— 4	— 4
	1	+ 400	408	— 55	— 65
	1	— 360	195	— 40	— 50
Wasserstoff	50	+1280	159	0	0
	10	+ 640	318	— 23	— 26
	10	— 640	354	— 30	— 45
	10	— 600	208	— 12	— 14
	1	+ 400	550	— 80	—

Wie aus der Tabelle ersichtlich, fand hier durchgehends eine Verkleinerung des Stromes durch das Magnetfeld statt. Der Einfluss ist im allgemeinen um so grösser, je geringer der Gasdruck. Die Werte bei kommutiertem Magnetfeld sind im übrigen ungleich gross. Jedoch liessen sich dieselben durch passende Drehung des Gefässes um seine Achse gleich gross machen. Am besten geben die Kurven von Fig. 16, die für CO_2 aufgenommen wurden, hierüber Aufschluss. Die Kurve *a* zeigt einen sehr symmetrischen Verlauf; Magnetfeld und Poloniumstrahlung hatten hier dieselbe Richtung. Sehr ungleiche Stromänderung erhält man, wenn das Magnetfeld senkrecht zur Strahlung des Poloniums gestellt wird (*b*); in dieser Lage ist für die eine Feldrichtung (bis 150 Gauss) sogar eine anfängliche Zunahme des Stromes vorhanden, und erst bei höheren magnetischen Feldstärken erfolgt eine langsame Stromverminderung. Für den Fall von Fig. 16*b* beträgt die Stromabnahme (Normalstrom = 40.10^{-11} Amp.) bei 450 Gauss in der einen Richtung 3,72, in der anderen nur $0{,}92.10^{-11}$ Amp.

Der Unterschied der beiden Kurven *a* und *b* dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die Achse des Gefässes keine Symmetrieachse für das elektrische Feld bedeutete (wegen der seitlichen Öffnung für das Polonium). Jedoch existierte eine Symmetrieebene für das elektrische Feld, bestimmt durch die Gefässachse und das seitlich angebrachte Polonium. Nur wenn diese Symmetrieebene mit der Richtung des Magnetfeldes übereinstimmte, entstand, wie es zu erwarten war, eine vollkommen symmetrische Kurve (s. Kurve *a*).

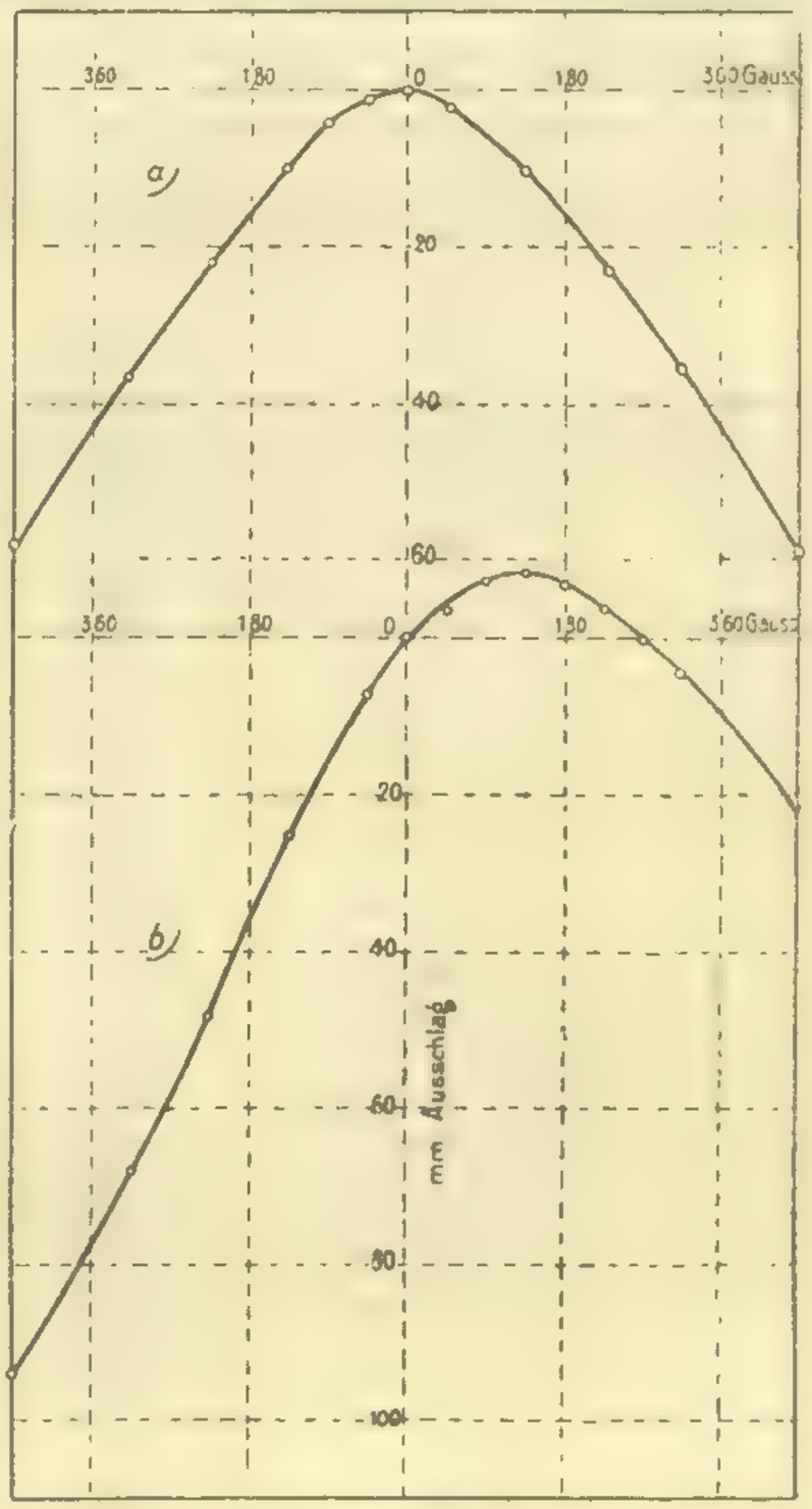


Fig. 16.

Analoge Kurven erhält man auch für Luft und Wasserstoff. Aber die kleine Zunahme in der einen Richtung ist weniger ausgeprägt, da die Ströme und auch die Veränderungen im Magnetfelde bedeutend kleiner sind als bei CO_2. — Untersucht man jedoch CO_2 bei etwas höherem Druck (etwa bei 5 mm), so findet man, dass der Charakter der magnetischen Beeinflussung zwar derselbe bleibt, aber die Stromveränderung ebenfalls kleiner ist als bei 1 mm Druck; auch die geringe Stromvergrösserung für die eine Richtung des Magnetfeldes ist kaum noch nachzuweisen.

Bemerkenswert ist der Umstand, dass das Magnetfeld nur da einwirkt, wo bereits eine starke Stossionisierung vorhanden ist. Bei Ionisierungsströmen, die gleich oder kleiner als der Sättigungsstrom waren, konnte auch kein magnetischer Einfluss nachgewiesen werden.

In der Folge wurde auch noch die Wirkung des Magnetfeldes bei Verwendung verschiedener Elektrodenformen, z. B. von Spitze und Platte, untersucht. Symmetrischer Verlauf bei Kommutieren konnte hier allerdings noch weniger erwartet werden als bei Verwendung von Plattenelektroden, da man kaum annehmen durfte, dass eine gute Symmetrie des elektrischen Feldes vorhanden war. — Die Versuche ergaben auch, dass in allen Fällen — je nach der Richtung des Magnetfeldes — der Strom bald verkleinert, bald vergrössert wurde. Selbst bis zu 450 Gauss hinauf konnte in der einen

magnetischen Feldrichtung eine Vergrösserung beobachtet werden. — Die folgende Tabelle zeigt die Stromveränderungen (in mm) für Luft, Wasserstoff und Kohlensäure, wenn das Polonium senkrecht zum Magnetfeld strahlte (unsymmetrische Feldanordnung).

	Gasdruck mm	Spannung Volt	Strom ohne Magnetfeld mm	Stromänderung durch das Magnetfeld mm	Kommut. Magnetfeld
Luft	700	+1200	196	0	0
	100	+ 520	378	+ 6	— 7
	50	+ 400	311	+ 11	— 16
	50	+ 440	417	+ 15	— 19
	2	+ 240	11	+ 1	— 2
	2	+ 320	23	+ 3	— 7
	2	+ 400	45	+ 14	— 16
	2	+ 480	93	+ 23	— 27
Wasserstoff	700	+ 840	470	+ 2	— 3
	100	+ 400	262	+ 15	— 16
	100	+ 320	141	+ 7	— 7
	50	+ 240	64	+ 3	— 3
	50	+ 320	125	+ 10	— 10
	50	+ 400	248	+ 16	— 16
	50	+ 440	349	+ 20	— 26
	10	+ 160	12	+ 1	— 1
	10	+ 240	25	+ 3	— 3
	10	+ 280	36	+ 5	— 5
	10	+ 320	51	+ 6	— 7
	10	+ 400	97	+ 12	— 13
	10	+ 480	189	+ 24	— 26
	10	+ 560	362	+ 25	— 56
Kohlensäure	700	+1440	114	0	0
	50	+ 320	188	+ 2	— 4
	50	+ 360	265	+ 4	— 6
	50	+ 400	368	+ 7	— 9

Bei negativen angelegten Potentialen ist die magnetische Beeinflussung annähernd gleich gross. — Die nächste Tabelle veranschaulicht noch die Messungen für zwei Spitzenelektroden.

	Gasdruck mm	Spannung Volt	Strom ohne Magnetfeld mm	Stromänderung durch das Magnetfeld mm	Kommut. Magnetfeld
Luft	100	+ 720	344	+ 2	— 2
	100	— 720	337	+ 5	— 4
	50	+ 680	410	+ 5	— 3
	50	— 640	325	+ 8	— 9
Wasserstoff	100	+ 680	392	+ 17	— 18
Kohlensäure	50	— 640	235	+ 10	— 6
	50	+ 640	382	+ 4	— 6

Der magnetische Einfluss auf Ströme, die zwischen einer Schneide und einer Platte übergehen, ist ähnlich. So war z. B. für Luft (2 mm Druck, + 320 Volt, Normalstrom = 653 mm) eine Stromvergrösserung von 5 mm für die eine Richtung des Magnetfeldes und eine Stromabnahme von 9 mm für die andere vorhanden. Bei gleichem Druck und für + 400 Volt (= 724 mm) war eine Zunahme von 14 mm, und beim Kommutieren eine Abnahme von 24 mm vorhanden.

Eine vollständige Messungsreihe für Wasserstoff zeigt Fig. 17. Die punktierten Linien geben die Messungen bei Einwirkung eines

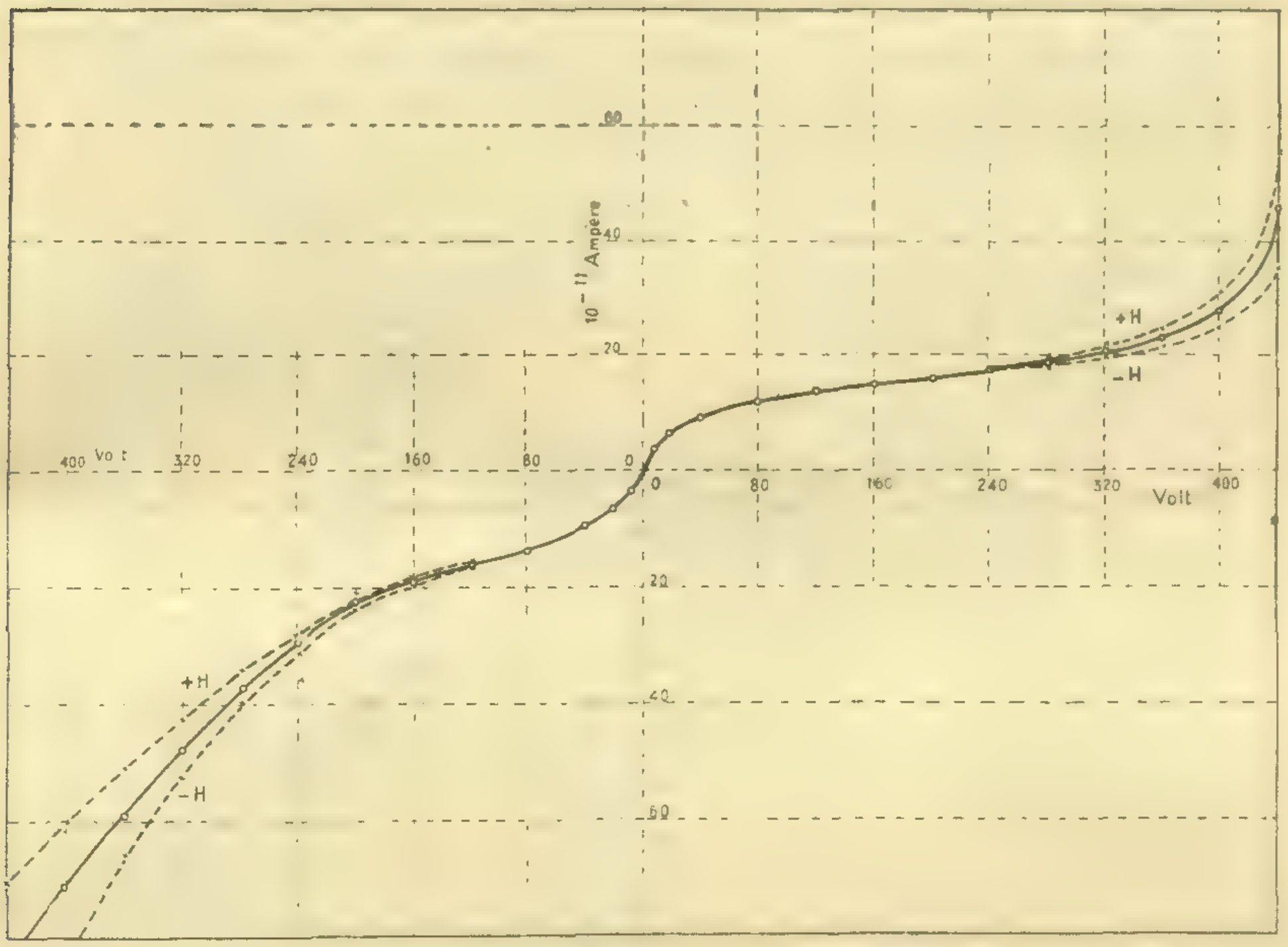


Fig. 17.

Magnetfeldes in der einen und andern Richtung wieder (+ H und — H). Diese Kurven zeigen, dass die magnetische Beeinflussung erst von gewissen Stromstärken an beginnt, wobei die Grenze nicht genau anzugeben ist.

Um den magnetischen Einfluss auf den Ionisierungsstrom noch etwas genauer verfolgen zu können, wurde eine bereits von Trapesnikow[1]) verwendete Kompensationsschaltung benutzt. Auf

---

[1]) A. Trapesnikow. Vierteljahrschrift der Naturf. Gesellschaft Zürich, 57. Jahrg. 1912, p. 36. Dissertation 1913, Zürich, p. 36.

diese Weise war es möglich, namentlich die Grenze festzustellen, wo der Einfluss des Magnetfeldes auf die Ionisierungskurve beginnt.

Die Resultate, die mit zwei verschiedenen Magnetfeldern für CO_2 bei 20 mm Druck erhalten wurden, sind in Fig. 18 wiedergegeben. Hierin sind nur die Stromänderungen eingetragen. Der Einfluss des Magnetfeldes beginnt danach bei ca. 160 Volt ($3{,}1 \cdot 10^{-11}$ Amp.),

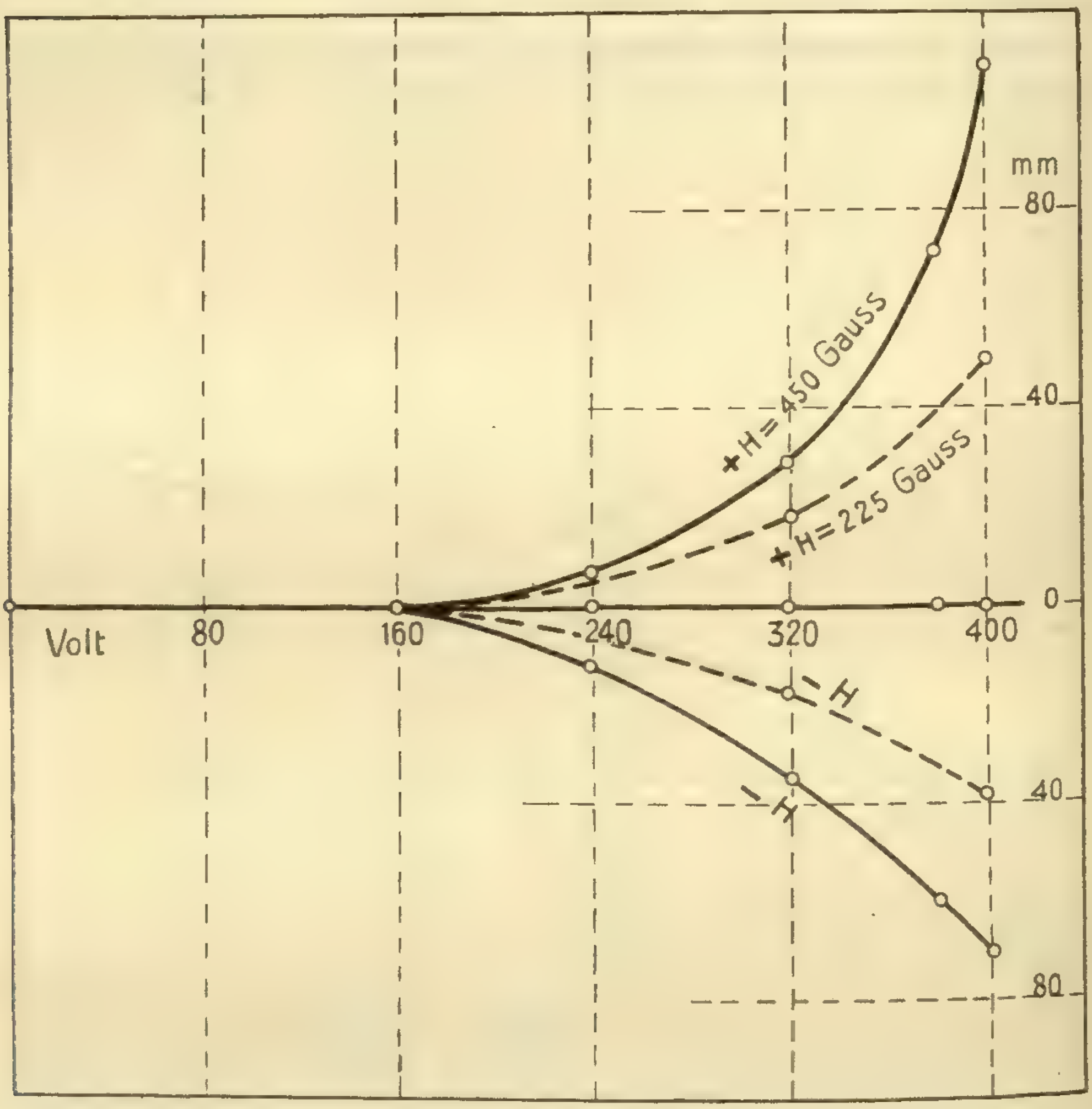


Fig. 18.

was demjenigen Teil der Ionisierungskurve entspricht, wo die Stossionisierung einsetzt. Bei grösseren Spannungen steigt der Einfluss dann rapide, und zeigt je nach der Feldrichtung, eine Vergrösserung oder Verkleinerung des Stromes.

Was nun die Erklärung der beobachteten magnetischen Wirkung betrifft, so durften die Versuche gezeigt haben, dass es sich um eine Beeinflussung der Stossionisierung handelt. Die Veränderung des

Stromes im Magnetfeld kann keineswegs auf eine mögliche magnetische Ablenkung der α-Strahlen zurückgeführt werden. Diese Strahlen sind gerade aus dem Grunde, weil sie kaum magnetisch beeinflusst werden und auch keine störende Sekundärstrahlen erzeugen, besonders geeignet für solche Versuche. Auch zeigen die Versuche direkt, dass wir es hier nicht mit einer Ablenkung der α-Strahlen zu tun haben, denn sonst müsste sich der beobachtete Einfluss auch im Sättigungsgebiet und auch unterhalb desselben zeigen. Es dürfte sich also — wie auch die Versuche von Herweg[1]) dartun, um eine Ablenkung der stossionisierenden Teilchen handeln. In welcher Weise hierdurch die Anzahl der durch Stossionisierung gebildeten Ionen und damit der Strom geändert werden, soll hier dahingestellt bleiben. Darüber werden erst weitere Versuche Aufklärung geben können. Es ist zu erwarten, dass dieselben zu Resultaten führen, welche in engem Zusammenhang mit den Ergebnissen stehen, die aus den Untersuchungen über den magnetischen Einfluss auf die leuchtenden Entladungen gewonnen wurden. Wie die Literatur zeigt (vergl. z. B. Thomson[2]), sind die Resultate auf diesem Gebiet noch sehr unstimmig.

Zusammenfassung.

I. Die Messungen in Ionisierungsgefässen mit Schutzring ergaben, dass die Ionisierungskurven fehlerhaft ausfallen können. Die beobachteten Störungen sind besonders gross bei kleinen Gasdrucken. bezw. leichten Gasen. Sie können vermieden werden durch Ausschluss irgendwelcher kontaktelektromotorischen Kräfte, bezw. durch Verwendung von Ionisierungsgefässen mit passend abgegrenztem Ionisierungsraum.

II. Es wurden Stromkurven für Luft, Wasserstoff und Kohlensäure bei verschiedenen Gasdrucken und Elektrodenformen aufgenommen. Hieran anschliessend wurden die hierbei auftretenden verschiedenartigen Stromverhältnisse diskutiert. Insbesondere wurde auch der Einfluss der Stromrichtung bei unsymmetrischen Elektroden, und derjenige einer partiellen Ionisierung des Raumes untersucht.

III. Es wurde ein Einfluss des Magnetfeldes auf die mit α-Strahlen erhaltenen Strom-Spannungskurven festgestellt, der sich im Gebiet der Stossionisation, und, je nach der Versuchsanordnnng, bald durch eine Verkleinerung, bald durch eine Vergrösserung des Stromes geltend

---

[1]) J. Herweg. Ann. d. Phys. 19, 1906, p. 358.
[2]) J. J. Thomson. Elektrizitäts-Durchgang in Gasen.

machte. Der magnetische Effekt stieg mit wachsendem Potential. Kurven wurden für verschiedene Elektrodenformen und Gase aufgenommen.

Vorliegende Untersuchung wurde im physikalischen Institute der Universität Zürich ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Leiter des Institutes, Herrn Prof. Dr. A. Kleiner für sein meiner Arbeit stets entgegengebrachtes gütiges Interesse meinen besten Dank auszusprechen. Zugleich danke ich Herrn Privatdozent Dr. H. Greinacher für die Anregung zu dieser Arbeit und die mir dabei in zuvorkommender Weise geleistete Hilfe.

Zürich, 1914.

Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich.
(LVIII.)

Vegetationsstudien im Bormiesischen.

Von

Ernst Furrer.

(Als Manuskript eingegangen am 13. Mai 1914.)

Hiezu Tafel III.

1. Kap. Physisch- und wirtschaftsgeographischer Überblick.

I. Orographie und Geologie des Gebietes.

1. Lage und Grenzen. Das Veltlin, das Tal der Adda, scheidet in seinem untern Teil als tiefe Längsfurche die Bergamasker Alpen im Süden von den südrätischen Alpen im Norden, also die südlichen Kalkalpen von der zentralen Urgebirgszone. In seinem obern Teil, wo es als Quertal in Nord-Süd-Richtung verläuft, gehört es ganz den Zentralalpen an. Zu diesen darf man auch die Triasscholle des Ortlers rechnen, deren Südwestabschnitt noch in das Quellgebiet der Adda hineinreicht.

Da, wo die junge Adda und die übrigen Quellbäche, welche sich zu einem schönen Fächerbild gruppieren, sich vereinigen, liegt auf 1200 m mittlerer Meereshöhe, zwischen hochstrebende Gebirgsmassen versenkt, der Talboden von Bormio. Dieser und die drei benachbarten Talschaften Viola, Fraële und Braulio sind es in der Hauptsache, die für die vorliegende Arbeit gewählt worden sind. Die Grenze ist daher hydrographisch gegeben. Im Nordwesten fällt sie mit der europäischen Hauptwasserscheide der Stromgebiete Po und Donau zusammen, im Norden mit der Wasserscheide 2. Ordnung Po/Etsch. Den Rest der Grenze im Süden bilden die Viola- und Piazzi-Massive, der Dosso Reit und der südliche Saum des Talbodens von Bormio. Ich beschränke mich jedoch nicht streng auf das so abgegrenzte Areal von 256 km², wie mich denn auch meine botanischen Streifzüge mehrfach in die Nachbartäler geführt haben, vor allem in das Val di sotto südwärts von Bormio, das Val Furva im Osten und das engadinwärts gelegene Val Livigno.

Politisch ist das Gebiet zur italienischen Provinz Sondrio gehörig. Es liegt aber im unmittelbaren Bereich der schweizerischen Landesgrenze; Puschlav, Engadin und Münstertal sind die benachbarten

Bündnertäler. Im Osten deckt sich die Gebietsgrenze mit der italienisch-österreichischen Landesgrenze.

2. Äussere Gliederung. Nach Böhm gehört das Einzugsgebiet der obern Adda den rätischen Alpen an, innerhalb dieser aber verschiedenen Gruppen; denn es liegt in der Natur einer orographischen Einteilung der Alpen, dass man mit Vorliebe längs tief eingeschnittenen Tälern die Grenzen legt und die Gebirge zu beiden Seiten verschiedenen Gruppen zuteilt. Eine Linie. die von Bormio über das

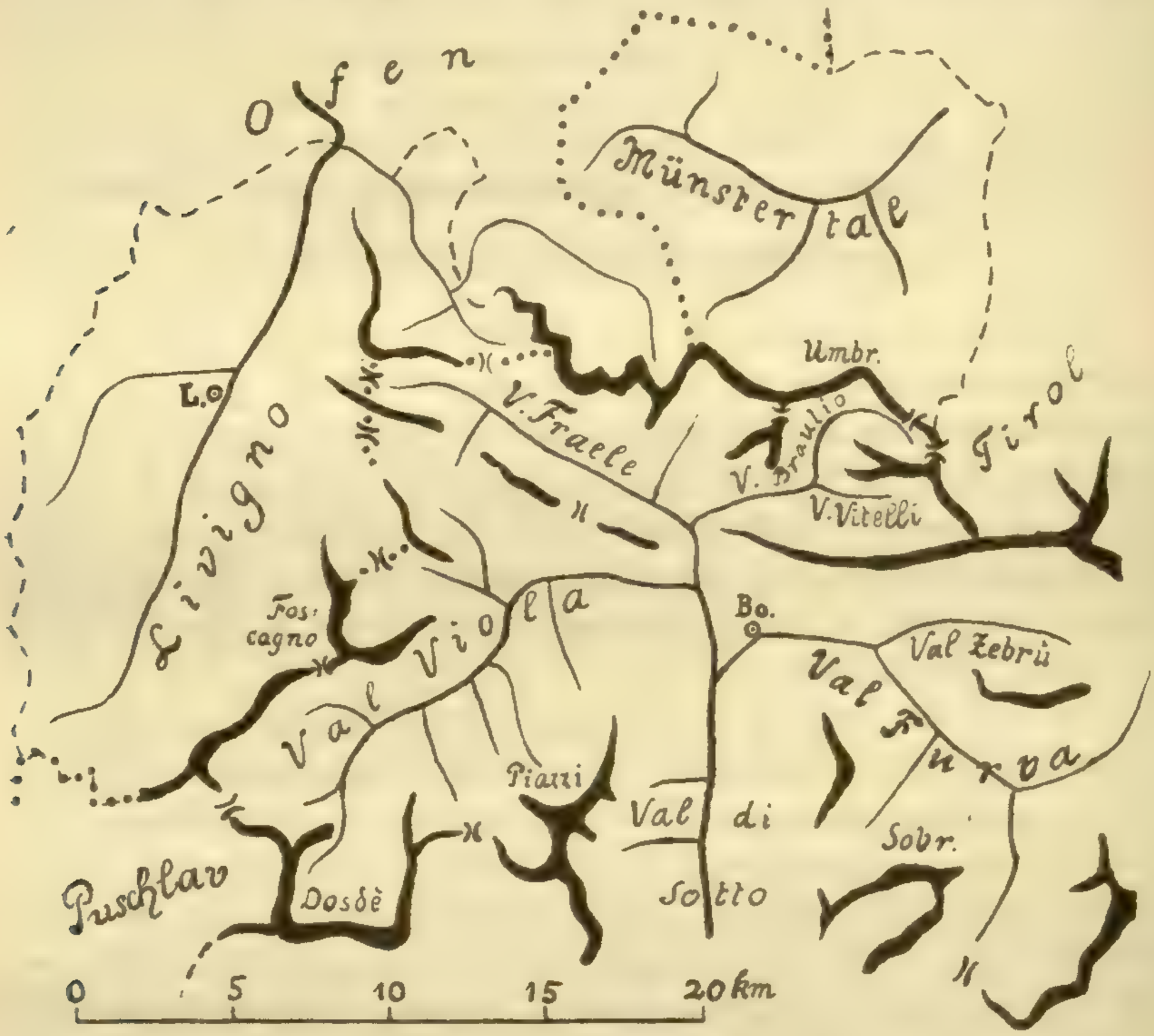


Fig. 1. Lageplänchen des Untersuchungsgebietes.
..... Wasserscheide. ------ Landesgrenzen.

Stilfserjoch nach der Etsch verläuft, trennt zunächst die Ortleralpen im Südosten von den Spölalpen im Nordwesten. Letztere spaltet er in die Untergruppen der Münstertaler- und der Livigno-Alpen, während Gerbers, von andern Abweichungen abgesehen, ausserdem die Grosina-Alpen selbständig macht. Indem ich beides berücksichtige, komme ich mit einigen Abänderungen zur Aufstellung folgender einheitlicher Gruppen:

1. Die Piazzi-Dosdè-Gruppe. Das Piazzi-Massiv (3439 m), eine kühn gebaute Gneisspyramide, ist durch den tiefen Einschnitt des

Passo di Verva von dem mehrgipfeligen, formenschönen Violamassiv (3384 m) geschieden. Im Norden weit herab vergletschert, bieten sie von dieser Seite einen prächtigen Anblick. Diesen Gneissmassiven gegenüber liegt

2. die Foscagno-Gruppe, die linke Lehne des Violatales bildend. Es ist ein nach Nordosten ziehendes Kettengebirge aus Schiefer, wegen der geringen vertikalen Gliederung weniger imposant. Die mittlere Gipfelhöhe liegt um 3000 m, die höchste mit 3133 m ist der M^te Filone. Der Nordostabschnitt ist im ganzen weniger hoch, und der zusammenhängende Kettenzug zerfällt in einzelne Querrücken, zwischen welche niedere, leicht gangbare Pässe eingesenkt sind. Dieser Zerfall der Kette bildet den Übergang zur folgenden Gruppe,

3. der Plator-Reit-Kette. Ihr Streichen ist Westnordwest-Ostsüdost. Tektonisch einheitlich, ist sie durch drei tiefe Scharten, das Val Pettin, den Passo di Fraële und die Addaschlucht, in vier kürzere Kämme aufgelöst: den M^t Pettin, den viergipfeligen Plator, den M^te delle Scale und den Dosso Reit, der sich über den M^te Cristallo zum Ortler fortsetzt. Die drei ersten sind gletscherfrei und erreichen nicht 3000 m. Alle sind nach Süden steil abfallende, nach Norden sanfter abgedachte Gipfelgräte aus Kalk und Dolomit. Ihr Sockel ist Kristallin, nur auf der Südseite aufgeschlossen oder unter enormen Geröllhalden begraben.

Parallel zu diesen Kettengliedern, im Mittel um fünf Kilometer weiter nordnordöstlich, streicht

4. die Cornacchia-Umbrail-Kette. Sie ist von der Erosion weniger hergenommen, daher höher und zusammenhängender, mit drei Gipfeln über 3100 m. Auf 12 km Länge sinkt sie nicht unter 2770 m. Die Vergletscherung ist gering; Kalk und Dolomit wiegen stark vor. Für diese Gruppe passen die Worte Imhofs: „Viele Gipfel scheinen fast nur noch grosse Block- und Schutthaufen zu sein, und wer an ihnen auf- und absteigt, bringt unter seinen Füssen ganze Schuttströme in Bewegung, die lawinenartig in die Tiefe stürzen. Der Fuss und die unteren Gehänge dieser Bergruinen sind darum auch in ungeheure Schutthalden gehüllt, die den Tälern oft ein muldenförmiges Aussehen geben, auch wo die Muldenform nicht tektonisch begründet ist. Aber gerade wegen der Ruinenform mit ihren abenteuerlichen Zacken und Zinnen, ihren schief stehenden und den Einsturz drohenden Türmen, ihren tief eingeschnittenen Rissen und Schluchten sind diese Gebirge trotz ihrer nur mässigen Höhe vielfach von grossartigem, kühnem, ja abschreckend wildem Aussehen.“

Anmutig zwischen die Gruppen 1 und 2 ist das *Val Viola* eingebettet. Es nimmt seinen Anfang in den Talkesseln von Dosdè und

Al Viola. Dann verengt es sich, wird V-förmig und weitet sich erst wieder auf 1350 m bei Isolaccia. Hier wendet sich der Violabach aus der Nordostrichtung nach Osten, um bei Premadio in die Adda zu münden. Bemerkenswert sind die rechtsseitigen Nebentäler mit der hohen Lage ihrer relativ langen und breiten Sohle.

Das *Val Fraële* und das *Val Braulio* sind als Isoklinaltäler zwischen die Gruppen 3 und 4 eingegraben. Ihre Wasser, die Adda und die Morena, eilen einander entgegen und durchbrechen gemeinsam in tiefer Schlucht den Querriegel Scala-Reit. um zusammen mit der Viola auf den Talboden von Bormio auszutreten. Das Val Fraële zeigt nach hinten keinen Abschluss, sondern setzt sich bei 1950 m als Taltorso ins Val Bruna fort. Es ist 9 km lang und von behaglicher Breite. Die Adda durchmisst es teils in kleineren Schluchten, teils in Serpentinen und verliert sich unterhalb Cancano in tiefer, unzugänglicher Schlucht. Seitenbäche sind spärlich. — Das Val Braulio ist das steilste, kürzeste und wildeste der drei Täler. In Wannen von 2350 m mittlerer Sohlenhöhe als erster Talstufe sammeln sich im Val Braulio und im Val Vitelli die Morena und der Vitellibach, stürzen bei der Spondalunga zur Vereinigung in die eng V-förmige zweite Talstufe hinunter, an deren Ende sie bei Boscopiano in die Adda münden.

Die drei vereinigten Quellbäche münden von Norden, der aus dem grossen Doppeltal Furva kommende Fradolfo von Osten in den Talboden von Bormio, ein fruchtbares Gelände von etwa 6 km² Fläche.

Seen sind zahlreich, aber von geringer Ausdehnung und nicht unter 1900 m. Sie gliedern sich in:

1. tektonische Seen: Lago Cornacchia, 1960 m.
2. Rundhöckerseen zu mehreren auf dem Foscagno- (2270–2300 m) und dem Violapass (2450 m); Lago di Fraele (di Scala) 1950 m.
3. Stauseen: Lago di Val Viola 2280 m (durch Bergsturz vom Corno di Dosdè); Lago Val Piselle (Fraele-Seite) 2250 m (infolge Geröllhalden; Abfluss unterirdisch).

3. Geologischer Aufbau. Eine Linie, die vom Ausgang des Val Federia bei Livigno nach den Bädern von Bormio und von hier mit sanfter Umbiegung nach Osten ins Val Furva gezogen wird, trennt den kristallinen Süden vom kalkreichen Norden. Der kristalline Teil schliesst unmittelbar östlich an das Berninamassiv an. Die vorwiegend aus Kalken und Dolomit bestehenden Sedimente des Nordens gehören dem vom untern Livignotal nach der Ortlergruppe streichenden Gebirgszug an, wo mehrere, schwer kombinierbare Schollen übereinander liegen. Dazwischen liegt der bezeichneten

Linie entlang in stark wechselnder Mächtigkeit eine bunte Menge von Gesteinsarten; nach Hammer ist es eine Zone von Staffelbrüchen, nach Schlagintweit sind es die Reste einer Überschiebung.

Theobald hat 1866 als erster das Gebiet einer geologischen Bearbeitung unterzogen. Beiträge zur Petrographie haben v. Gümbel, Stache und Hammer geliefert. In neuerer Zeit haben Termier und Rothpletz im Norden tektonische Studien vorgenommen, sodann Schlagintweit, ein Schüler Steinmanns, der im Anschluss an die Untersuchungen von Zoeppritz eine Fortsetzung ostwärts geliefert hat, eine Detailarbeit, die das Gebirge zwischen Livigno, Bormio und dem Münstertal behandelt. Ihr entnehme ich z. T. (Verrucano bis Lias) die

Stratigraphie.

1. Das Kristallin. a) Massengesteine kommen nur vereinzelt vor. Granit kommt als Gang da und dort zum Vorschein und kann vermöge seiner grösseren Resistenz zu Gipfelbildung Anlass geben. So ist die Spitze des Monte Foscagno ein vegetationsloser Granitblockgipfel mitten im Casannaschiefer. Theobald erwähnt ferner Syenit-Diorit, Diorit-Porphyr u. a.

b) Kristalline Schiefer. Gneisse bauen zur Hauptsache die rechte Violatalseite auf; Korngrösse, Gemengteile und Textur wechseln stark. Die linke Talseite wird vorwiegend von den Casannaschiefern Theobalds eingenommen. Petrographisch stehen sie zwischen Tonschiefern, Glimmerschiefern und gneissartigen Gebilden und zeichnen sich durch grösseren oder geringeren Kalkgehalt aus. Diese Schiefer bilden auch den Sockel des Piz Umbrail, bauen den ganzen Monte Scorluzzo auf und treten da nnd dort in Schollen mit mesozoischen Gesteinen auf.

An chemischen Analysen aus dem Kristallin des Gebietes ist mir nur eine von Gümbel bekannt. Es betraf den zwischen den Bädern und dem Städtchen Bormio anstehenden „chloritischen Schiefer", ein Gemenge aus Chloritplättchen, Hornblende, Epidot und Quarz mit Kalkspat, Eisenerzen und „weisslichen Schüppchen". Sie ergab:

$$5{,}06\,\%\ CaO + CaCO_3.$$

Der nahen Verwandtschaft wegen mit den Gesteinen des Berninagebietes mag es gerechtfertigt sein, wenn ich aus Rübels Monographie die von Blösch erwähnten Analysen hier wiedergebe:

Gramit 0,55 % CaO (nur 1 Analyse)
Syenite 2,49—6,33 % CaO
Diorite-Gabbro 7,92—9,61 % CaO.

c) Dolomit- und Marmor-Vorkommnisse sind in der Nähe der Kontaktzone von Kalk- und Urgebirge hin und wieder fetzenweise dem Kristallin eingeklemmt (Piatta, Pedenosso, Vezzola). Wahrscheinlich ist alles triadisch. Eine auffallende Erscheinung ist das Dolomitriff von Isolaccia.

2. Verrucano. Er ist fein- bis grobkörnig, glimmerreich, vereinzelt von Mergeln durchsetzt. Durch seine oft rote Farbe erinnert er lebhaft an Sernifit. Sein Vorkommen ist beschränkt auf die Alp Trela, zwei kleine Terrassen oberhalb Premadio und eine Stelle nördlich oberhalb Bormio. Um Trela ist er etwa 200 m mächtig.

3. Triasdolomite. Sie sind von wechselnder Zusammensetzung; ihre stratigraphische Gliederung ist noch nicht sichergestellt. Vielfach verschuppt und überschoben, bauen sie steile, nackte Gebirge auf und haben ihren Hauptanteil an der Kette Plator-Scale-Reit und Cornacchia-Umbrail.

4. Rät. Im Gebiet ist es vertreten durch Schieferletten von bunt, häufig rostfarben anwitternder Oberfläche und durch Kalkbänke. Als zusammenhängender Zug lässt es sich verfolgen von der Südseite des M^t Pettin durch die Talsohle des Val Fraële, den Südhängen der Berge Solena, Pedenollo und Radisca bis zur Spondalunga, sowie am Cornacchiagrat.

5. Lias. In Form grauer, plattiger Kalke reicht er vom Alpisellapass bis ins obere Val Fraële und bildet die Nordhälfte des M^t Pettin.

6. Diluvium. Hierher sind die Moränen am Ausgang des Val Furva und unterhalb S. Pietro di Piatta zu zählen.

7. Alluvium. In diese Zeit fällt die Ablagerung ausgedehnter Schottermassen in den Talsohlen von Bormio, Isolaccia und Fraële. Postglazial ist ferner ein grosser Bergsturz, dessen äusserste Brandungswellen westlich bis ausserhalb Sughet und südlich bis über S. Gallo hinaus reichen. Die neuen Bäder und die Ortschaften Molino, Premadio, Turripiano und Sughet liegen auf den Kalktrümmermassen. Diese haben im untern Val Viola einen See gestaut, der bis über Isolaccia hinaus gereicht hat. Jetzt dehnt sich an seiner Stelle ein vollkommen ebener Talboden aus, durch den die Viola serpentinisiert [1]).

Tektonik.

Termier sieht im Sobretta-Confinale-Massiv im Osten Bormios ein Gewölbe, das sich nach der Hohen Tauern fortsetzt, und gliedert

[1]) Auffallend ist, dass in der geologischen Literatur, soweit sie mir bekannt ist, nur Theobald dieses Vorkommnis erwähnt und sonderbarerweise als Moräne. Gegen diese Annahme sprechen Textur und Material dieser Schuttablagerungen. sowie die äussere Gestaltung mit ausgeprägten Sturzhügeln und „Brandungswogen".

die Gebirge nördlich davon in vier Decken, die er z. T. über das Unterengadiner Fenster hinweg mit den nördlichen Kalkalpen in Verbindung bringt. Es ist hier jedoch nicht der Ort, auf die Fülle tektonischer Fragen einzutreten, die Termier, Rothpletz, Schlagintweit u. a. aufgerollt haben; ich verweise vielmehr auf eine „vorläufige Mitteilung“ von Trümpy und die dort erwähnten neueren Arbeiten.

Ganz allgemein gesprochen und von zahllosen Unregelmässigkeiten abgesehen, fallen sämtliche Schichtkomplexe von den Gneissen bis zum Lias mässig steil nach Nordnordost. Besonders der Casannaschiefer ist von der Alpenfaltung stark hergenommen und arg verknetet und zerklüftet. Übrigens fallen auch lokaltektonische Betrachtungen jenseits des Rahmens dieser Arbeit. „Die Schichtlage ist in den allerwenigsten Fällen massgebend für den Verlauf des ins Felsinnere eingedrungenen Wassers.“ Diese Bemerkung Oettlis (S. 39) lässt sich nach meinen Beobachtungen auf die Kalk- und Schiefergebirge des Gebietes übertragen.

4. Rückblick. Ein Blick auf die Gesamtheit der Gruppen ergibt trotz der überraschenden Vielgestaltigkeit, die einen landschaftlichen Wechsel von seltener Fülle auf kleinen Raum zusammendrängt, einheitliche Züge. Zunächst ist die geringe Gipfelhöhe auffallend; die höchsten Werte liegen um 500 und mehr Meter hinter den Maximalwerten zurück, die die beiden gewaltigen Nachbarn im Westen und im Osten, die Bernina und der Ortler, erreichen. Dann stellt das Gebiet nicht wie diese ein kompaktes Massiv dar, sondern ist durch zahlreiche Talfurchen in kleinere Gruppen aufgelöst. Wenn trotzdem die mittlere Massenerhebung mit rund 2300 m (nach Liez) der des Ober-Engadins nur wenig nachsteht, so sind die Hauptgründe die, dass der breite Talboden des Val Fraële die Sohlenhöhe des Ober-Engadins besitzt und dass das tiefer gelegene Val Viola zum grösseren Teil eng bis schluchtartig ist, wogegen seine Nebentäler eine beträchtliche Sohlenhöhe aufweisen. Weitere Gründe liegen in der Ausbildung von Bergrücken und in der ansehnlichen Kammhöhe. Hand in Hand mit der Massenerhebung geht die hohe Lage der klimatischen Schneegrenze. Sie dürfte im Mittel 2950 m betragen. Dies in Anlehnung an Jegerlehner, der für die Spölalpengruppe, die Cornacchia-Umbrail-Kette zwar 3000 m berechnet.

Immerhin stellt das Gebiet eine Massendepression dar im Vergleich mit den westlich und östlich benachbarten Massiven. Geologisch erklärt sich diese Tatsache so, dass seit dem Tertiär die nach Süden abfliessenden Wasseradern die Wasserscheide durch rückschreitende Erosion nordwärts über das Gebiet vorgeschoben haben. Nachdem

die Adda das Kristallin zwischen Bolladore und Bormio — den Veltliner Hauptzug nach C. Diener — durchsägt hatte, wurde eine Wasserader nach der andern angezapft und nach Süden abgelenkt. Noch heute arbeiten die Flüsse in gleichem Sinne weiter: die Adda, welche aus dem Querriegel Scala-Reit hervorbraust, hat im Val Fraële bereits Schluchten ausgebildet. Diese lebhafte erosive Tätigkeit ruft der schroffen, geologisch jungen Landschaftsgestaltung, welche Berg und Tal näher rückt und in den Vegetationsformen der Nord- und Südhänge grosse Gegensätze schafft; sie ruft verwickelten Talsystemen und damit einer vielfach gewundenen Wasserscheide.

II. Klima.

Mit dem wasserscheidenden Kamm, von dem die Quelladern der Adda und der Etsch südwärts der Adria zueilen, fällt auch eine klimatische Scheide zusammen. Überschreitet man ihn, von Norden her aus dem Inngebiet kommend, so gelangen wir fast unvermittelt aus der mitteleuropäischen Klimaprovinz in die mediterrane und zwar in jene klimatische Oase, die sich zwischen die Alpen und das Kälteloch der Lombardei einschiebt (weiteres s. Hann).

Halbwegs liegt Bormio. Sein Klima weist noch Anklänge an Insubrien auf, dessen klimatische Vorzüge Christ dargetan hat; anderseits kommt entsprechend der Meereshöhe und der Lage im Hintergrund eines grossen Alpentales bereits die Kontinentalität des Klimas zum Ausdruck.

Brauchbare Aufzeichnungen liefern die meteorologischen Stationen

Bagni Nuovi 1330 m, 46° 29½′ n. B., 2° 5½′ w. L. v. Rom
und IV. Cantoniera 2487 m, 46° 32′ „ „ 2° 1′ „ „ „ „

Lückenhaft sind die Messungen, die in dem Städtchen Bormio (1223 m), den Bagni Vecchi (1451 m), der I. Cantoniera (1702 m) und der Stilfserjochpasshöhe (2756 m) vorgenommen wurden. Geringe Beachtung verdienen Livigno (1860 m) mit allzu dürftigen und Bolladore (860 m, weiter unten im Veltlin) mit, wie mir scheint, unzuverlässigen Messungen. Wertvolles Vergleichsmaterial liefern dagegen das entferntere Sondrio, ferner Schuls, sowie weitere schweizerische Orte (diese nach Maurer, Billwiller und Hess).

Lufttemperatur.

Für die neuen Bäder und die 4. Cantoniera sind die Jahres- und Monatsmittel für die Periode 1886—93, welche Jahrgänge beinahe vollständig vorhanden sind, folgende:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
N. Bäd.	−2,8	−2,2	−0,1	5,0	9,8	13,5	15,7	14,8	11,7	6,2	1,8	−2,0	6,0
IV. Cant.	−10,7	−10,4	−7,8	−3,6	1,5	5,1	6,9	7,1	4,4	−1,4	−5,3	−9,8	−2,0

Die Messungen, namentlich der ersten dieser Jahrgänge, stehen bei alpinen Stationen unter dem normalen Mittel. Zieht man zur Korrektur die Stationen Bernhardin und Andermatt mit den Beobachtungsjahren 1864—1900 herbei, so ergeben sich als normale Mittel:

N. Bäd.	**−1,4**	−0,7	0,8	5,6	9,5	13,4	**16,5**	14,9	11,9	6,5	1,9	−1,4	6,5
IV. Cant.	**−9,9**	−9,0	−7,0	−3,1	1,4	4,9	**7,6**	7,2	4,5	−1,2	−5,6	−9,1	−1,6

Dieses Ergebnis stimmt ziemlich genau mit den von Busin für die Periode 1866—86 berechneten Mittel von 6,6° bezw. —1,5°. Auch Brügger berechnete schon 1869 das ungefähre Mittel für die neuen Bäder auf 6,5°.

Auffallend ist zunächst das hohe Jahresmittel. Aus der Schweiz ist meines Wissens kein Fall beobachtet, der Bormio zur Seite gestellt werden dürfte. Hier einige Zahlen.

Leukerbad	Beatenberg	Airolo	Schuls	Wildhaus
1405 m	1148 m	1141 m	1244 m	1100 m
4,9°	6,0°	5,9°	5,3°	5,9°

Davon gelten Leukerbad und Beatenberg als geschützte Kurorte.

Dass die Massenerhebung mit ihrem Ansteigen der Geoisothermen von Einfluss ist, zeigt ein Vergleich der Jahresmittel von der IV. Cantoniera mit denjenigen des St. Bernhard und des Säntis:

St. Bernhard	2476 m (im Inn. d. savoy.-pennin. Alp.)	— 1,7
Säntis	2500 m (nördl. vorgeschob. Einzelgipfel)	— 2,6

Für Bormio kommen lokale Verhältnisse hinzu; es sind der warme Talwind, der bei weitem vorherrscht, und die hohen, steilen Gebirgswände im Norden, welche kühlere Windströmungen abhalten, an denen aber die Sonnenstrahlen ihre ausgiebige Reflexwirkung tun.

Bemerkenswert sind für Bormio ausserdem die mässigen Extreme in einiger Abweichung zu unsern Erfahrungen aus dem Alpeninnern. Man vergleiche!

		Jan.	Juli	Diff.
Bormio-Bäder		— 2,8	15,7	18,5
Schuls (U.-Engadin)	1244 m	— 6,0	15,5	21,5
Reckingen (Oberwallis)	1332 m	— 6,6	13,7	20,3

Diese Tatsache besteht auch gegenüber der Höhen- und Tiefenstation der eigenen Talschaft, der IV. Cantoniera und Sondrio, bei Zusammenstellung der absoluten Extreme (1886—93):

	Abs. Max.	Abs. Min.	Diff.
Sondrio	36,5	— 12	48,5
Neue Bäder	28,8	— 16,5	45,3
IV. Cant.	18,6	— 31,7	50,3

Immerhin kommt die Kontinentalität deutlich zum Ausdruck bei Vergleichen von Monatsmitteln der IV. Cantoniera mit denen des Säntis.

	Jan.	Juli	Diff.
IV. Cantoniera	— 9,9	7,6	17,5
Säntis	— 8,8	5,0	13,8

Mittelwerte der Luftwärme, auch Extreme, ja alle Messungen über Luftwärme überhaupt sind eigentlich für das Verständnis der Pflanzenwelt von recht untergeordneter Bedeutung. Ich habe mich hier doch darauf verbreitet, weil ihre Kenntnis zum Gesamtbilde des Klimas gehören. Der „Klimacharakter", d. h. die Art und Weise, in der die einzelnen Klimafaktoren als Ganzes zusammenwirken. ist es ja — so betont Brockmann-Jerosch — was für die Gestaltung der Vegetationsdecke ins Gewicht fällt.

Strahlende und reflektierte Wärme sind im Gebiet nicht gemessen worden. Ich kann aber nicht umhin, auf die hohe Bedeutung dieser Wärmequelle für das organische Leben hinzuweisen. Genau so wie die Kranken klimatischer Winterkurorte und Skifahrer im Hochgebirge die strahlende Wärme wohltuend, bisweilen sogar als aufdringlich empfinden, so muss auch den Pflanzen ein reiches Mass dieser Wärme zugute kommen. Denken wir an den heitern Himmel der Bormiesertäler, an den Reflex, den die Kalkfelswände, auch die Gletscher, auf die umgebende Vegetation ausüben (vergl. Hann und Braun).

Niederschläge.

Zunächst einige Monats- und Jahresmittel:

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Sondrio (1884—1904)	47	43	**69**	68	**85**	73	**92**	79	81	**96**	72	60	864
Bolladore (1889—96)	19	23	34	43	**81**	74	87	**110**	80	**114**	49	23	735
Neue Bäder (1885—95)	25	23	**37**	31	55	76	**87**	**87**	85	**99**	64	36	705
IV. Cantoniera (1885—95)	46	32	88	**115**	107	109	143	**149**	113	**121**	60	55	1141

Diese Reihen zeigen deutlich die Veränderungen der Niederschlagsmengen das Veltlin aufwärts. Vom Comersee an, wo das Jahresmittel rund 1,5 m beträgt, sinkt der jährliche Betrag bis auf ein tiefes Minimum in Bormio. Hier ist im Städtchen die Regenmenge des Jahres 1895 gemessen werden. Vergleichen wir sie:

Bormio Städtchen 569 mm mit dem entsprechenden Jahrgang der Neuen Bäder 615 mm,

so ist ersichtlich, dass die Station der Bäder schon an der aufsteigenden Linie liegt, die bei der IV. Cantoniera die Zahl 1141 erreicht. Beachtenswert ist die ausgeprägte Niederschlagsarmut, wie sie auf 1300 m Höhe in den Schweizer-Alpen nur noch im Engadin und im Wallis besteht.

Eigentümlich für das Veltlin ist die dreigipfelige Niederschlagskurve. Dadurch kommt die Mittelstellung zwischen dem nordmediterranen Klima mit den Mai- und Oktobergipfeln seiner Regenkurve und dem zentralalpinen Klima mit seinem Sommermaximum zum Ausdruck. Leiten die Niederschlagsverhältnisse von Sondrio zu der insubrischen und lombardischen Regenverteilung über, so zeigt die Kurve von der IV. Cantoniera mit dem höchsten Wert im August bereits Anklänge an das Alpenklima.

Wieder einige Vergleichszahlen:

	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Airolo	77	66	105	119	**145**	120	136	155	169	**233**	149	96	1568
Schuls	29	31	30	32	41	61	**92**	90	86	71	40	43	646
St. Bernhard	73	73	79	105	**134**	110	102	115	119	**149**	111	88	1258
Säntis	**144**	170	171	**206**	199	284	**313**	275	210	183	122	155	2432

Die meisten Regenzüge kommen das Veltlin aufwärts. Da, wo 17 km südlich von Bormio die Talfurche nach Norden umbiegt, werden die Wolken zu einer ersten grösseren Abgabe von Niederschlägen gezwungen, zu einer zweiten an den Felsenmauern nördlich von Bormio. Darüber hinwegzuziehen vermögen sie nur zum Teil; die Hauptmenge streicht nach Osten ins Val Furva und Val Zebrà, eine kleinere ins Val Viola. Deshalb wird die Niederschlagsmenge an der untern Viola noch geringer sein als in Bormio und östlich davon. Messungen liegen eben keine vor, aber in Bormio lässt sich ausserdem beobachten, wie der Regen, nachdem er in Nordrichtung niedergefallen ist, infolge des Anpralls der Luftströmung an den Bergmauern noch kurze Zeit in Südrichtung niederfällt, bevor er aufhört.

Gewitterzüge kommen ausschliesslich über den Viola- und den Foscagnopass, überhaupt von Westen, und streben mit Ostrichtung dem Ortler zu. Oft kriechen sie von Berg zu Berg, ohne den dazwischen liegenden Tälern auch nur einen Sprutz zu gönnen.

Bewölkung und Luftfeuchtigkeit.

Aus dem Bolletino mensuale ergab sich:

	Helle Tage	Trübe Tage
Sondrio (1886—93)	56	79
Neue Bäder (1884—93)	63	63
IV. Cantoniera (1884—93)	79	83

Diese Angaben lassen sich kaum zu Vergleichen mit schweizerischen Werten heranziehen, weil die Aufzeichnung auf anderer Grundlage beruht. Die Beurteilung ist ohnehin dem Ermessen des Beobachters anheimgestellt und daher nicht objektiv; man darf den Zahlen keinen grossen Wert beimessen. Die Anzahl der hellen Tage ist ja auffallend gering. Die regenarmen Bormiesertäler im Alpeninnern wetteifern mit dem niederschlagsreichen Insubrien des südlichen Vorlandes mit der Wolkenlosigkeit ihres blauen Himmels.

Entgegen den Messungen in den Bagni Nuovi, die durch die Lage in der Nähe der Addaschlucht nachteilig beeinflusst sind, ist anzunehmen, dass die Luftfeuchtigkeit bis einige hundert Meter über die Talsohlen nur geringe Beträge erreicht. Erst von 1800—2000 m an beginnt die feuchtere Luftschicht, wo nach Regenfall die Nebelfetzen noch lange an den Berghängen kleben bleiben.

Sonnenscheindauer.

Hierüber liegen keine Messungen, nur gelegentliche Beobachtungen vor. — Die Sonnenscheindauer sticht besonders günstig ab von den benachbarten Talschaften Val di Sotto und Puschlav, den tiefen, Nord-Süd gerichteten Engtälern. Das grösste Tal, das Val Viola, verläuft nämlich von Westen nach Osten und an seinem unteren Ende öffnet sich von Osten her das langgestreckte Val Furva. Darum ist es kein Wunder, wenn meine Beobachtungen z. Z. des längsten Tages (21. bis 23. Juni) 1911 folgendes ergaben:

a) Für die Kirche der Ortschaften		Sonnen-Aufgang	Sonnen-Untergang	Sonnenschein-dauer
Bormio	1223 m	6^h 10	7^h 15	13 St. 5 Min.
Pedenosso	1440 m	6^h 15	6^h 40	12 St. 35 Min.
Isolaccia	1345 m	6^h 12	6^h 20	12 St. 8 Min.
Semogo	1455 m [1])	5^h 45	?	ca. 12 St. 20 Min.
b) Alp Pona	2080 m	4^h 52	7^h 28	14 St. 36 Min.

Des zackigen Horizontes wegen verschieben sich die Zahlen das Jahr hindurch ziemlich unregelmässig. Dennoch bleibt für Bormio trotz seiner tiefsten Lage ein günstiger Wert im Gegensatz zu Isolaccia, das den schroffen Bergformen viel näher liegt, auch zu Pedenosso und Semogo trotz der erhöhten Lage über dem Talgrund.

Luftströmungen.

Auf dem Talboden herrscht der für unsere Alpentäler so bezeichnende tägliche Atemzug: Tal- und Bergwind. Dass der Talwind die Vorherrschaft ausübt, kann besonders an *Pinus silvestris*-Exemplaren

[1]) Das Dorf liegt günstiger als die Kirche.

um Bormio und an einer *Riesenlärche* oberhalb Combo an der Bergkante abgelesen werden. Das Geäst ist talaufwärts gekrümmt, und der ganze Kronenkegel in der gleichen Richtung gegenüber der Axe des Baumes verschoben. In minderem Masse zeigt *Alnus incana* am Fradolfo und anderwärts denselben Einfluss. Der Talwind arbeitet nie mit föhnartiger Heftigkeit, aber zu seinen Stunden regelmässig und konstant, eine Wirkung, welche nach Früh am allerehesten zur einseitigen Ausbildung der Baumformen beiträgt. Am konzentriertesten wirkt er unterhalb Bormio. Vor sich her treibt er dicke Staubwolken, in die er ganze Dörfer einhüllt, um alsdann den mineralischen Düngstoff der Vegetation zugute kommen zu lassen. Bei Bormio zerteilt er sich in die verschiedenen Talschaften, und seine Wirkung ist abgeschwächt. Dafür kommen andere Windströmungen zum Vorherrschen, unberechenbarer im Eintritt und unregelmässig in der Stärke. Die Richtung ist stark an die Geländeform gebunden; so entnehme ich den Aufzeichnungen der IV. Cantoniera für 1886—96:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
16	338	137	110	40	136	308	6

Diese Lokalität steht den NE-Winden über das Wormserjoch offen und den W-Winden vom Val Braulio her. Auf dem Foscagnopass kennt man, entsprechend der Richtung der Passfurche, nur zwei Winde: den NW und den SE, ähnlich wie im Val Fraële.

III. Die Bewohner und ihr Schaffenskreis.

Die Bewohnerschaft ist aus einer Mischung der keltischen Ureinwohner mit römischen und gotischen Eindringlingen hervorgegangen[1]). Es ist ein sympathisches Völklein, beweglich an Geist, freiheitslustig, im ganzen ordnungsliebend. Die Kargheit und Mühseligkeit der Alpennatur zwang es frühzeitig zum Fleiss. In naiver Unkenntnis dessen, was ausserhalb des Gebirges sich abspielt, ist die Anwendung seines hohen Intellekts, den es als Mitgift von den Vorfahren übernommen hat, in der Hauptsache auf das enge Feld seiner Tätigkeit beschränkt geblieben.

Von den äussern Entwicklungsbedingungen sind es also orographisch und wirtschaftlich die abgeschlossene, gebirgige Heimat und politisch und wirtschaftlich die Nähe der Grenze, welche den Einwohnern ihren Stempel aufgedrückt haben.

Die Einwohnerzahl beträgt (1911) 4090 und verteilt sich zu fast gleichen Hälften auf die Gemeinden Bormio und Valdidentro. von

[1]) S. Näheres in den anzüglichen Schriftchen von Leonhardi und von Brügger in Meyer-Ahrens u. Brügger.

welchen die erste den Flecken Bormio und das dazugehörige Combo umfasst, während die zweite in vier Pfarreien (frazioni) gegliedert ist:

	Meereshöhe	Einwohnerzahl 1901 (s. Lit.)	1911 (Longa, briefl.)
Bormio	1223	1953	2088
Valdidentro	—	1896	2002
Premadio	1250	414	—
Pedenosso	1440	402	—
Isolaccia	1345	430	—
Semogo	1470	450	—

Die einzelnen Ortschaften sind auf die Talsohlen oder deren Nähe zusammengedrängt; sie liegen längs einer 8 km langen Linie, die sich von Bormio nach Semogo erstreckt. Bormio und Isolaccia liegen in sonnigen Talböden, Premadio in ähnlicher Lage auf flacher Bergsturzterrasse; alle drei Ortschaften sind eng geschlossen und schmiegen sich an eine südliche Berglehne an. Pedenosso mit dem benachbarten S^{t} Antonio breitet sich in zerstreuten Häusergruppen auf einem steilen Südhang aus, Semogo liegt noch versprengter auf abwechselnd steilem und sanfterem Gelände.

Trotz der geringen Bevölkerungsdichtigkeit — 16 Einwohner pro km^2 — macht sich ein Überdruck durch zahlreiche Auswanderung geltend. Teils wandern ganze Familien für immer in fremde Erdteile aus, besonders nach Argentinien, teils sind es junge Männer, welche nur während der Sommerszeit als Maurer, Zimmerleute, Portiers, Handlanger und in anderen Dienstverrichtungen besonders im benachbarten Kanton Graubünden sich aufhalten. Die meisten Bewohner treiben daher nicht nur Landwirtschaft allein und das, was unmittelbar damit zusammenhängt, sondern gehen dann, wenn die Arbeit im Felde ruht, als Schreiner, Schuhmacher, Metzger, Maurer usf. bei den Dorfnachbarn „auf die Stör“. Deshalb ist die Bevölkerung von der übrigen Welt wenig abhängig und wird es bleiben, solang der Verkehr im obern Veltlin in Ermangelung von Eisenbahnen so umständlich ist.

Die *Landwirtschaft* beschäftigt weitaus die meisten Bewohner. Der *Wiesenbau* unterliegt besonderer Pflege. Die Kontinentalität des Klimas verlangt künstliche Bewässerung, zu deren Durchführung fast jede Wasserader angezapft wird, um überall da, wo die Steilheit des Geländes sich mildert, ertragreiches Grasland zu schaffen. So erstreckt sich auf mindestens 4 km Länge ein Kanal aus dem Val Bucciana von 2000 m bis nach dem 1350 m hohen Sughet. Ein anderer Kanal unweit der Bäder ist eine Strecke weit in Felsen eingesprengt; viele andere sind eingemauert. Das Bormieser Gebiet liefert begehrtes

Heu, dessen Überschuss über den eigenen Bedarf wie im Puschlav in die Region des Weinstocks hinunter wandert, wo wegen der Kultur der Rebe die Wiesen weit weniger gepflegt werden. Neuerdings greift der Wiesenbau auf Kosten des Ackerbaues um sich; dabei wird häufiger eigenes als fremdes Saatgut verwendet. — Wiesen mit doppelter Mahd reichen um S. Carlo etwa bis 1600 m — es differiert stark in verschiedenen Jahrgängen —, solche mit jährlich einmaliger Mahd in Funera und Prei bis 2200 m.

Der *Ackerbau* liefert vor allem Roggen, viel seltener Weizen; Hafer und Gerste werden nicht gebaut. Der Buchweizen findet nur

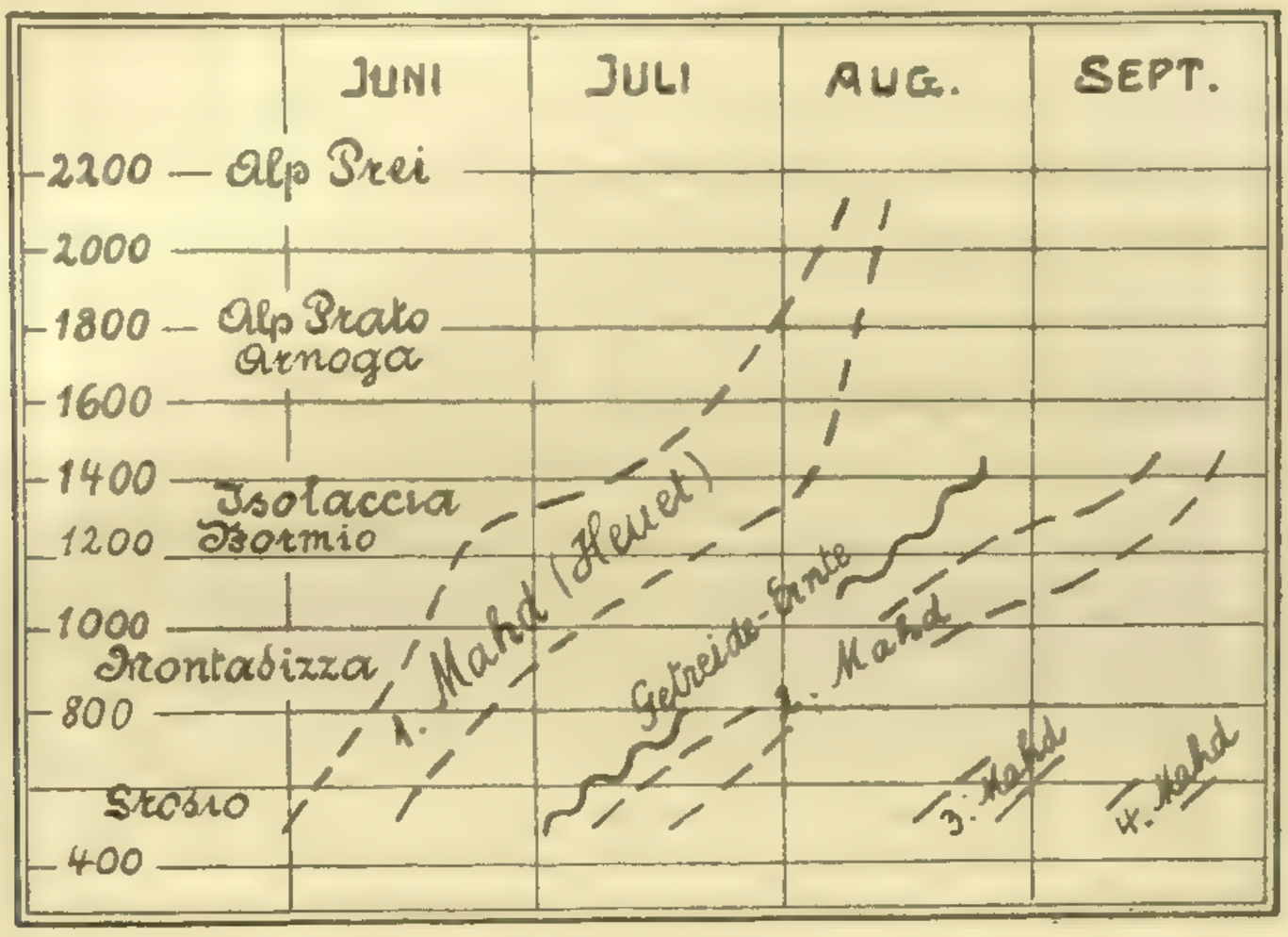


Fig. 2. Graphische Darstellung der jahreszeitlichen Verteilung von Mahd und Ernte in verschiedenen Höhenlagen.
Die Zerrung der Kurven auf der Höhe von Bormio und Isolaccia hängt mit dem Vorhandensein ertragreicher Talböden zusammen.
(Angefertigt nach Beobachtungen und Angaben in den erwähnten Lokalitäten.)

mehr vereinzelte Pflege. Das höchste Roggenfeld liegt bei 1720 m oberhalb S^t Antonio. Seine Üppigkeit beweist, dass die natürliche Grenze nach oben noch nicht erreicht ist. Es wird übrigens erzählt, dass früher noch höher oben Getreideäcker bestanden haben. Daraufhin deutet wohl auch der Name Campo, ein Sommerweiler im Val Viola auf rund 1900 m. Von grosser Bedeutung ist sodann der Kartoffelbau mit seinen obersten Äckerchen bei Arnoga, 1750 m. Die Leinkultur ist im Verschwinden begriffen. — Mit Ausnahme der Kartoffel ist die Ackerkultur infolge auswärtiger Konkurrenz stark im Rückgang. Auch erfordert sie viel Arbeit: die Unterhaltung der zahlreichen Stützmauern, das Hinauftragen von Ackererde und der Mangel an maschinellen Einrichtungen. Die Äcker aber sind es, welche der

Landschaft ein besonderes Gepräge verleihen; sie stufen das Gehänge in Terrassen, deren Ränder ein reicher Rosenflor schmückt.

Garten- und Obstbau liegen darnieder. Der Veltliner hat hiefür keinen Sinn, da er Gemüse und Früchte als Nahrungsmittel nicht zu schätzen weiss.

Die *Weiden* sind überaus mannigfaltig, wenn wir darunter all das verstehen wollten, was beweidet wird. Dann sind es nicht nur die Matten der alpinen Region, Gebüsche und lichte Wälder tieferer Gürtel, sondern abgeerntete Äcker, wo die Ziegen das wuchernde Unkraut abzufressen haben, Wegränder mit staubverpulverten Kräutern, Alluvionen und Sümpfe. So weit geht hier die Ökonomie. — Nach den Eigentumsverhältnissen lassen sich die Weiden gliedern in

1. Pachtweiden; sie liegen alle über dem Waldgürtel und werden alljährlich von Tausenden jener „Bergamaskerschafe" bestossen, einer grosswüchsigen Rasse, die sich mit Wenigem begnügt. Das Vieh der Einheimischen ist daher angewiesen auf

2. die Gemeindeweiden, welche infolge allzu starker Nutzung durch Weidgang und Holzhieb oft einen kläglichen Anblick darbieten, und

3. die Privatweiden, nach ihrer Ausdehnung von ganz untergeordneter Bedeutung.

Wälder nehmen ein grosses Areal ein. Bis über die Mitte des vorigen Jahrhunderts hinaus sind sie durch Einheimische und Fremde schonungslos ausgebeutet worden. Massenausfuhr, so berichtet uns Massara (1834, S. 133/34), der Betrieb von Hochöfen, deren letzter bei Premadio um 1870 eingegangen ist, sowie der Mangel an Verständnis für Forstkultur haben ihnen derart zugesetzt, dass sie sich noch nicht erholt haben. Fast alle Waldbestände sind jung. Jetzt bestimmt bei Holzbedarf die Guardia forestale, welche Stämme geschlagen werden dürfen. Es wird indes viel gefrevelt.

In der *Viehzucht* steht das Rindvieh an Bedeutung (nicht an Zahl) obenan; ihm folgen das Schaf, eine kleinwüchsige Rasse, die Ziege und in letzter Linie der Maulesel. Schwein und Huhn gehören fast zu jedem Haushalt.

Nebenstehende Zusammenstellung aus Serpieri gibt einige Einzelheiten wieder. Die Vermessung des Weidelandes entnahm er dem Kataster 1853; die Zahlen dürften nur annähernd stimmen. Der Ziegenbestand für die Täler Viola (Val di Dentro), Fraële und Braulio zusammen scheint mir etwa um das Zehnfache zu klein zu sein.

In den ersten Junitagen zieht das Vieh auf die Alp, kurz bevor die fremden Schafherden aus dem Bergamaskischen, Cremonensischen und anderswoher eintreffen. Durchschnittlich um Mitte September

	Weideland in ha		Rind	Esel	Schaf	Ziege
Eigent. d. Gemeinde Livigno . .	9950		2125	26	2050	490
„ „ „ Bormio . .	4402		642	3	2810	36
Livigno . .		14352	2767	29	4860	526
„ „ „ Val di Dentro	3251		1397		1710	20
„ „ „ Bormio . .	2232		662		1900	20
„ „ „ Val di sotto .	945		401		444	10
Privat	722		81		—	—
Val Viola, Fraële u. Braulio .		7150	2541	wenige	4054	50
Val Furva .		3099	unbekannt			
Bormio . .		1012				
Val di sotto		1518	583	0?	960	310

rückt es tiefer herab. In den Maiensässen befindet es sich häufig schon früher im Frühjahr und verbleibt je nach Futtervorräten, Witterung und andern Umständen bis in den Dezember, in Campo di Val Viola (1860 m) und in Pezzel (1600 m) bisweilen bis in den Januar hinein.

Unter den *Industrie*-Zweigen steht die Fremdenindustrie mit den seit der Römerzeit berühmten Bädern von Bormio obenan. Der Strom der Sommerfrischler bewegt sich hauptsächlich längs der Stilfserjochstrasse, welche die Tiroler Fremdenplätze Trafoi, Neusponding und das entferntere Meran mit dem Veltlin verbindet. Spärlich ist der Besuch des Val Viola, noch spärlicher der des Val Fraële. Von andern Industriezweigen haben Eisen- und Gipsgewinnung nur geschichtliches Interesse, hingegen stehen mehrere Kalkbrennereien (Bormio, Turripiano u. a.) alljährlich bis in den Frühsommer hinein in Betrieb. In Bormio wird der Likör „Braulio" gebrannt, „fatto con le erbe le più aromatiche del Monte Braulio" —, wie die Inserate und Plakate verkünden.

Der *Handel* hatte wohl vor Jahrhunderten dem Flecken Bormio zu einer Blüte verholfen, die jetzt vorüber ist.

Guler von Weineck schildert uns: „Dises ist ein uberauß alter platz | und ein haubt deß gantzẽ Lendleins: mag mit gebeüwen | thürmen und grœsse einem zimlichen Stettlein wol verglichen werdẽ: hat etliche wehrhaffte burg uñ vesten: ist seiner grœsse nach eines guten vermögens und sehr volckreich . . ."

Den 9012 Seelen des Mandaments Bormio (1901), eine im Vergleich zu früheren Jahrzehnten zweifelsohne höhere Zahl, stehen nach Guler „vierzehen tausend seelen" aus dem Jahr 1608 gegenüber. —

Bevor der mittelmeerische Handel von der Adria in die Tyrrhenis abgelenkt wurde, führte ein oft benutzter Handelsweg über den

Tonale- und Gaviapass nach Bormio und weiter über die Scala di Fraële, jedoch schon im 17. Jahrhundert über das Wormserjoch nach Bünden. Heute ist der Handel gering. Kleine, aber bezeichnende Handelsartikel sind: Bienenhonig, Steinpilze (*Boletus bulbosus* Schaeff. = *B. edulis* Bull.), Stipa pennata-Grannen als Hutschmuck, Arvennüsschen, welche zentnerweise ausgeführt werden.

Jagd nach Hochwild und Waldbewohnern (Reh, bis vor kurzem Bär) und *Fischfang* (Forellen) werden fleissig betrieben.

2. Kap. Zur Flora von Bormio.[1])

Seit langen Jahren wird dem Bormiesischen mit einem gewissen Recht eine reiche Flora nachgerühmt; denn es haben seit Conrad Gessner eine grosse Zahl Botaniker auf Bormieser Boden sich floristische Seltenheiten geholt und solche veröffentlicht. Mit dem Worte „reich" ist zwar nicht viel gesagt. Jeder Fleck Land hat seine Eigentümlichkeiten, und wenn man ihn floristisch „reich" nennt, weil er mehrere in seinem Umkreis fehlende oder seltene Arten aufweist, so ist wohl unberücksichtigt geblieben, dass ihm viele anderwärts weit verbreitete Pflanzen fehlen. Mag auch der folgende Abriss lückenhaft und willkürlich erscheinen, so seien doch einige Arten herausgegriffen, deren Vorhandensein oder Fehlen besonderes Interesse bietet.

In den warmen Talsohlen findet sich eine beträchtliche Anzahl Pflanzen, die mit Vorliebe sonniges Kalkgestein besiedeln. Es sind die aus florengeschichtlichen Gründen mit dem Namen „xerotherm" bezeichneten Arten, deren Vorkommen in den Alpentälern in neuerer Zeit eifrig verfolgt wird. Ich erwähne aus der Umgebung Bormios:

Juniperus Sabina
Andropogon Ischaemon
Stipa capillata
S. pennata
Melica ciliata
M. transsilvanica
Carex nitida
Minuartia mucronata
Tunica saxifraga
Sisymbrium strictissimum
Sedum rupestre
S. Telephium
Coronilla Emerus
Colutea arborescens
Astragalus Cicer
Geranium divaricatum
Rhamnus saxatilis
Fumana vulgaris
Daphne alpina
Peucedanum austriacum
Teucrium montanum
Veronica Teucrium
Plantago serpentina;

[1]) Auf die umfangreiche Literatur, welche die Bormieser Flora im besondern betrifft, gehe ich in dieser Arbeit nicht ein, verweise vielmehr auf die gemeinsam mit Longa zu publizierende „Flora von Bormio".

ferner die eher rasenliebenden Arten:

Poa bulbosa
Medicago minima
Peucedanum Oreoselinum
Gentiana Cruciata
Veronica prostrata
Veronica spicata
V. verna
Globularia vulgaris
Campanula spicata.

Die Wegränder begleiten endlich:

Marrubium vulgare
Nepeta cataria
Galium rubrum.

Fast alle genannten Arten finden sich (nach Dalla Torre und Sarntheim) auch im benachbarten Vintschgau und steigen vielfach bis Mals, ja (nach Brunies 1905 und Braun 1910) bis ins Münstertal und Unter-Engadin empor. Die Übereinstimmung zweier Floren wie die von Bormio einerseits und die des nahen Etsch- und Inngebietes anderseits ist um so auffallender, als hohe Gebirgszüge und ungemein waldreiche Talschaften dazwischen liegen. Eine schrittweise Einwanderung vom Etschgebiet her ist somit ausgeschlossen. Dagegen erscheint die Samenverfrachtung durch Wind und Vögel für eine Entfernung von nicht mehr als 20—40 km eine Möglichkeit, die nach den Ausführungen von Vogler und Braun (1913) immer mehr zur Wahrscheinlichkeit wird. Auf dem Gipfel des Monte Cornacchia, einer 3140 m hohen Erhebung dieser Wasserscheide, sah ich an einem schönen, wenig windigen Septembertag des Jahres 1911 einen *Cirsium*-(oder *Carduus*-)Samen von Italien nach der Schweiz hinübertanzen; er musste viele hundert Meter aufgestiegen sein.

Die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen, welche die Rosenfloren des obern Inntales[1]) und von Bormio aufweisen, legt den Gedanken an Samenverschleppung durch Vögel nahe. Gestützt wird er durch die Beobachtungstatsache, dass Drosselvögel, wenn auch nicht mit besonderer Vorliebe, Hagebutten verzehren[2]). Auch ist anzunehmen, dass mehrere Arten dieser Vogelgattung sich des Inntales als Zugstrasse bedienen, verbindet sie doch in geeigneter Weise das nördliche Alpenvorland mit dem Comersee.

Die direkte Einwanderung das Veltlin aufwärts ist eine weitere Erklärungs-Möglichkeit, die allerdings der Mangel an passenden Standorten nicht unterstützt. Kalk ist selten, und an den wenigen geeigneten Stellen sonniger Felsen des zwar häufig kalkreichen Urgebirges lassen sich Kalkpflanzen wie *Leontopodium, Kernera, Peucedanum austriacum, Veronica verna, Stipa pennata* nur lückenhaft verfolgen, soweit dies überhaupt bis jetzt je geschehen ist.

---

[1]) S. Rob. Keller l. c.
[2]) Nach schriftl. Mitteilung des Ornithologen Walter Knopfli-Zürich.

Die Herkunft dieser xerothermen Arten ist also gerade für Bormio nicht leicht zu erklären. Die Hülfshypothese der aquilonaren oder xerothermen Periode, für die nach Kerner besonders Briquet eingetreten ist, führt uns der Erklärung nicht näher, da einer früheren und jetzigen Einwanderung nicht klimatische, sondern topographische und geognostische Hemmnisse entgegenstehen.

Der Liste gesuchter Arten der Talböden steht eine Reihe fehlender Arten gegenüber. Es sind zumeist Bewohner der Laubwälder, die in dem ozeanischeren Klima der Randketten oft weit über 1000 m emporsteigen, während sie die trockenen Talsohlen des Alpeninnern, wo doch die Vegetationsgrenzen nach oben sich verschieben, geflissentlich meiden. In der Bestandesaufnahme eines *Buchenwaldes* von Mols am Walensee zählt Roth (S. 191) 26 Arten auf, von denen (ohne die Buche) genau die Hälfte fehlt, nämlich:

Festuca gigantea
Luzula pilosa
Polygonatum multiflorum
Leucojum vernum
Arum maculatum
Anemone nemorosa
Ilex Aquifolium
Mercurialis perennis
Hedera Helix
Sanicula europaea
Lysimachia nemorum
Cyclamen europaeum
Asperula odorata

Die Reihe der fehlenden Arten sei erweitert durch die Kräuter:

Tamus communis
Ranunculus lanuginosus
Helleborus-Arten
Dentarien
Cardamine pratensis
Geranium sanguineum
Primula acaulis
Lysimachia-Arten
Teucrium chamaedrys
T. Scorodonia
Ajuga reptans
Asperula taurina
Galium silvaticum
Phyteuma spicatum

und die Sträucher

Clematis vitalba
Genista
Sarothamnus
Euonymus
Acer campestre
Ligustrum vulgare
Viburnum Opulus

Lassen wir die Artenarmut der subalpinen Wälder, und wenden wir uns der Flora der alpinen Stufe zu!

Obwohl zu den Zentralalpen gehörig, beherbergt das Gebiet einige Bürger der nahen, an Endemismen reichen Südostalpen:

Sesleria microcephala
Ranunculus hybridus
Papaver aurantiacum
Saxifraga Vandellii
S. Hostii
Horminium pyrenaicum
Pedicularis Jacquini
Valeriana saxatilis
V. supina

Sie besetzen hier, wie die *Sesleria sphaerocephala* im Puschlav und die *Carex baldensis* im Ofengebiet, inselartig oder peripherisch gelegene Punkte ihres Verbreitungsareals, das gegen Westen rasch abbricht. Sie haben als kalkliebende Arten — wie Pampanini erkannt hat — auf ihren Wanderungen westwärts keine so geeigneten Wege vorgefunden wie die Arten der nördlichen Kalkalpen und sind daher weit mehr auf ihren Herd beschränkt geblieben.

Die ferne Lage Bormios von den Randketten kennzeichnet sich dadurch, dass viele ihrer häufigen Arten hier entweder seltener sind, wie

Hedysarum obscurum
Androsace Chamaejasme
A. helvetica
Gentiana lutea
Pedicularis foliosa
Tozzia
Veronica fruticulosa
Campanula thyrsoides
Doronicum scorpioides

oder überhaupt fehlen:

Rumex nivalis
Anemone narcissiflora
Thlaspi rotundifolium
Phaca frigida
Primula Auricula
Gentiana purpurea
Erinus alpinus
Petrocallis pyrenaica

Abgesehen von den Südostalpen, stellen die kalkreichen Randketten nicht gerade viele Vertreter. Reicher haben sich Zentralalpenpflanzen eingefunden. Hierher gehören z. B. ostalpine Arten, die im Gebiet Halt machen oder mit zerstreuten Standorten wenig weiter westlich reichen:

Minuartia rupestris
Dianthus glacialis
Thalictrum alpinum
Sempervivum Wulfeni
Primula glutinosa
P. oenensis
P. longiflora
Pleurogyne carinthiaca (erloschen?)
Phyteuma Carestiae
Crepis Jacquini
Senecio abrotanifolius
S. carniolicus

Dagegen erreichen die Gebietsgrenze von Osten her nicht mehr: *Rhodothamnus Chamaecistus, Primula minima* und (wahrscheinlich) *Soldanella minima.*

An westalpinen Arten, deren Ostgrenze am Ortler schon Zuccarini namhaft machte, seien hier einige angeführt, weil sie im Gebiet den Ostpunkt erreichen oder wenig darüber hinausreichen:

Alchemilla pentaphyllea
Viola calcarata
Astrantia minor
Plantago alpina
Campanula cenisia
C. excisa (n. Comolli)

Bupleurum stellatum	*Achillea nana*
Primula integrifolia	*Adenostyles tomentosa*
P. viscosa All.	*Crepis pygmaea*

Dazu kommen seltenere Zentralalpenpflanzen, die im Bormiesischen häufiger sind:

Koehleria hirsuta	*Viola pinnata*
Ranunculus parnassifolius	*Phyteuma pedemontana*
R. pyrenaeus	*Hieracien* usf. usf.

Diese an Arten und Individuen reiche Zentralalpenflora ist es, die auf den Besucher den Eindruck des floristischen Reichtums macht.

3. Kap. Das Studium der Pflanzengesellschaften.

Im Studium der pflanzlichen Vergesellschaftung lassen sich mehrere Hauptaufgaben erkennen. Zunächst gilt es, die äussere Erscheinungsform zu fassen, sei es in ihrer groben Physiognomie, sei es mit floristischen Einzelheiten. Sodann muss der Wechsel der physiognomischen und floristischen Eigenschaften von Gebiet zu Gebiet, von einer Höhenstufe zur andern, also *örtlich* verfolgt sein. Ebenso soll auch der *zeitliche* Wechsel, die Sukzession, erschlossen werden. Endlich möchten wir den örtlichen und zeitlichen Wechsel der Vegetation durch die innern und äussern Lebensbedingungen erklärt wissen.

Je nach dem Plan einer Arbeit wird bald dieses, bald jenes Ziel in den Vordergrund der Betrachtung treten. Im vorliegenden Fall handelt es sich darum, die Vegetation des Bormiesischen zu beschreiben und ihre Besonderheiten gegenüber andern Gebieten hervorzuheben. Indem ich mich der Floristik als erstem Mittel zur Verfolgung des Zieles bediene, beschreibe ich in einem ersten Teil die Vegetationsdecke mit der räumlichen Verteilung ihrer Erscheinungsformen. Ein zweiter Teil soll der Sukzession gewidmet sein. — Über Weg und Ziel zunächst einige Erörterungen.

Der allgemeinste Ausdruck für das Beisammensein pflanzlicher Wesen ist mit Schröter (1902) der Begriff der Pflanzengesellschaft, „der die Einheiten niedersten wie umfassendsten Ranges bezeichnen soll“. Er ist ein Analogon zum Ausdruck Sippe in der systematischen Botanik. Aber so wenig wie der Systematiker mit dem Begriff der Sippe auskommt, sondern die Art (Spezies) als grundlegende Einheit verwendet, so bedarf der Pflanzengeograph eines entsprechenden Begriffs. Es ist der Bestand oder die Assoziation.

Wie sehr man sich auch bestrebt, dem Bestandesbegriff ein bestimmtes Gepräge zu geben, immer wird er wie der Artbegriff äusserst dehnbar sein. Wir können der Natur der Dinge keinen Zwang antun. Ich vermeide daher eine knapp gehaltene Begriffsbestimmung und ziehe vor, die Parallele mit der Art eingehender auszuführen.

Der Artbegriff wird durch Zusammenfassung der Merkmalseigenschaften von einer Menge ähnlich beschaffener Individuen ermittelt. Auf induktivem Wege gelangen wir dadurch von konkreten Gebilden zu dem abstrakten Begriff der Art. In der gleichen Weise können wir von der Beobachtung ausgehen, dass in der Natur immer und immer wiederkehrende Vegetationsformen von ähnlicher Gestaltung sich uns darbieten. Bemühen wir uns auch hier, gewisse Merkmale solcher Bestandesindividuen, „Einzelbestände", zusammenzufassen. Als solche Merkmale hebe ich hervor:

1. Ein bis mehrere vorherrschende Arten. Sie bestimmen zur Hauptsache das Aussehen, die Physiognomie. Wo dieselbe Art in überwiegender Menge auftritt, entfaltet sich zumeist ein ähnliches Vegetationsbild. Doch nicht immer. *Quercus Ilex* kann bald zu dürftiger Garrigue, bald zu üppigem Wald zusammentreten. Sonnige *Blaugrashalden* sind floristisch und physiognomisch etwas ganz anderes als die Sümpfe der *Sesleria coerulea* (*-uliginosa*). Weil jedoch diese vorherrschenden Arten vermöge ihres geselligen Auftretens von standortsschaffendem Einfluss sind, kann ihnen bisweilen hoher Wert als Bestandesmerkmal zukommen. Denken wir an die *Buche,* an *Salicornea fruticosa, Carex stricta, Carex curvula, Nardus stricta.*

2. Die Charakterpflanzen[1]). Es ist einleuchtend, dass zur Charakteristik eines Bestandes am ehesten diejenigen Arten berufen wären, die sozusagen ausschliesslich nur darin und nur ganz ausnahmsweise in andern Beständen auftreten, so wie etwa in Mitteleuropa *Cardamine alpina* in Schneetälchenrasen, *Carex pauciflora, Andromeda* und *Oxycoccus* auf Hochmooren, *Epilobium Fleischeri* auf Bachkies, *Trisetum flavescens* in Fettwiesen, *Asperula odorata* im Buchenwald. Braun hat in seinem Werk über das Pflanzenleben der Schneestufe als erster diese Forderung praktisch erprobt, und wir haben gemeinsam dargetan, wie dieses Vorgehen uns ein wichtiges Hülfsmittel zur Erkennung des Bestandes in die Hand gibt[2]).

---

[1]) Im beschreibenden Teil sind die Charakterpflanzen mit Ch_1 und Ch_2 als solche erster und zweiter Ordnung auseinandergehalten.

[2]) Literatur, Beispiele und weitere Ausführungen siehe in Braun u. Furrer, Remarques etc.

3. Die Gesamtliste der Einzelbestände. Sie hilft uns die Verwandtschaft mit anderen Beständen erkennen und erlaubt uns auf Grund ihrer Veränderlichkeit wertvolle Rückschlüsse auf Klima und Edaphismus. Sie hilft uns ferner den Bestand abgrenzen und ihn an Hand der Charakterpflanzen in seinem zeitlichen Werden und Vergehen und in seiner räumlichen Ausdehnung verfolgen. Aus dieser Liste hebe ich nach Ausschaltung der vorherrschenden Arten und der Charakterpflanzen hervor:

a) Die Konstanten; man kann sie als $^3/_4$- oder $^1/_2$-Konstanten bezeichnen, je nachdem sie in $^3/_4$ oder der Hälfte aller Bestandesaufnahmen vorkommen.

b) Akzessorische Arten; es sind nach Brockmann-Jerosch solche, die in mindestens $^1/_4$ aller Einzelbestände vertreten sind.

Die Frequenz (Häufigkeit, Dichtigkeit) bezeichne ich nach dem Vorgehen Sendtners mit den Zahlen 5 bis 1; dabei bedeuten 5 und 4 vorherrschend, 3 häufig, 2 mässig häufig bis ziemlich spärlich, 1 vereinzelt.

Bei der Abgrenzung der Bestände müssen immer alle drei Gesichtspunkte im Auge behalten werden. Nur unter besonderen Umständen darf man den einen oder andern vernachlässigen oder ganz besonders berücksichtigen. Man kann z. B. die Charakterpflanzen fast allein als ausschlaggebend in Betracht kommen lassen, wo der Vegetation infolge Einförmigkeit der Lebensbedingungen nur ein enger Spielraum zur Entfaltung gegeben ist. So verhält es sich in der Schneestufe, wo Braun diesen Weg eingeschlagen hat; ähnliches dürfte zutreffen für arktische Gegenden, Wüsten, Steppen.

Die Bestände zeigen in viel höherem Masse als die Arten eine Neigung zu zahllosen Abänderungen. Die Variabilität ist es denn auch, welche die Abgrenzung erschwert. Die Parallele zur Art sei hier weiter geführt.

1. Höhenabänderungen. *Sesleria*-Halden, *Festuca varia*-Hänge erstrecken sich von der montanen Stufe bis weit über die Baumgrenze, ja bis über die klimatische Schneegrenze hinaus. Die Rasenteppiche der *Carex curvula* und der *Elyna* reichen von der Waldgrenze bis zur Rasengrenze empor. Es ist klar, dass nicht der ganze Tross der Begleiter sich auf allen Höhenstufen wiederfindet, dass vielmehr die floristischen Merkmale der Bestände von tieferen zu höheren Lagen wechseln, so wie ein *Juniperus communis* zu einem *J. nana* wird, *Saxifraga aspera* zu *S. bryoides, Silene acaulis* zu *S. excapa*, *Scabiosa columbaria* zu *S. lucida*, *Myosotis silvestris* zu *M. pyrenaica*. Noch mehr. Gewisse Arten können in einer gegebenen Höhenlage

nur in einem bestimmten Bestande ihre Lebensbedürfnisse befriedigt finden und benehmen sich dadurch als Charakterpflanzen, während sie in andern Höhenlagen anspruchsloser werden und so zum Heer der Ubiquisten gehören. Braun (1913) rechnet beispielsweise *Leontodon pyrenaicus* zu den treuesten Charakterpflanzen des nivalen Curvuletums, ebenso *Carex capillaris* fürs nivale Elynetum. Tiefer unten sind jedoch beide Arten gar nicht mehr wählerisch.

Es ist eine wichtige Aufgabe des Pflanzengeographen, diese „Höhenglieder" des Bestandes zu verfolgen. Deren Vernachlässigung könnte leicht zu Fehlschlüssen Anlass geben. So ist z. B. bemerkenswert, dass eine gewissenhafte Statistik, wie sie Brockmann und Rübel den Bestandesaufnahmen ihrer Wiesen zugrunde gelegt haben, beträchtlich voneinander abweichende Zahlen ergibt. Aus Rübels Zusammenstellung seien einige Extreme wiedergegeben. Im *Trisetum flavescens*-Typus beträgt das Vorkommen

a) von konstanten Arten des Berninagebietes

	im Berninagebiet %	im Puschlav %	
Phleum alpinum .	95	0	aller Bestandesaufnahmen
Poa alpina . . .	79	18	„ „
Polygonum Bistorta .	100	0	„ „
Trifolium badium .	84	0	„ „
Ligusticum Mutellina .	83	0	„ „
Campanula Scheuchzeri	90	19	„ „

Dagegen

b) von konstanten Arten des Puschlav

	im Berninagebiet %	im Puschlav %	
Dactylis glomerata .	5	69	aller Bestandesaufnahmen
Poa bulbosa . .	0	56	„ „
P. trivialis . .	0	56	„ „
Silene vulgaris . .	0	82	„ „
Pimpinella major .	0	56	„ „
Campanula rotundifolia	0	56	„ „

Die Fettwiesen scheinen also gänzlich verschieden zusammengesetzt zu sein. Und doch ist das nicht der Fall. Wenn wir bedenken, dass Brockmann seine Bestandesaufnahmen zwischen 500 und 1970 m, Rübel zwischen 1700 und 2100 m machte, so wird begreiflich, dass die Aufnahmenmittel (1235 resp. 1900 m) voneinander abweichen müssen, weil die *Trisetum*-Wiesen gleicher Höhenlage auf der Nord- und Südseite des Berninapasses sehr annähernd die gleiche Zusammensetzung aufweisen. Dies gilt auch bei Vergleichen mit dem

Val Viola. Die beiden angeführten Tabellen zeigen indessen recht schön den Wechsel mit zunehmender Höhe. Die Konstanten unter b), welche für das Höhenmittel von 1235 m gelten, treffen mit Ausnahme der *Poa bulbosa* auch für Bormio (1223 m) zu. Das Val Viola aufwärts wandernd, sehen wir, wie allmählich neue Konstanten an ihre Stelle treten und bei den Alpen von Campo (1860 m), Ponte Minestra (1960 m) und Altomera (2080 m) haben wir ungefähr die unter a) angeführten Konstanten des Höhenmittels von 1900 m — ungefähr, denn in diesen Höhenlagen ist die Zusammensetzung des Trisetetums einer beträchtlichen Schwankung unterworfen.

2. Fazies. Der örtliche Wechsel des Bestandes soll nicht nur in vertikalem, sondern auch in horizontalem Sinn verfolgt werden. Eine und dieselbe Art kann in verschiedenen Gegenden bestandbildend auftreten; die sie begleitenden Charakterpflanzen, Konstanten und übrigen Komponenten werden aber nicht überall die nämlichen sein. Erscheinungen, die ich bei der Betrachtung der Höhenglieder anführte, spiegeln sich bei eben diesen faziellen Abänderungen mehrfach wieder. Arten, die am einen Ort zu den Ubiquisten zählen, benehmen sich anderwärts als Charakterpflanzen, so *Betula nana*, die in ihrer arktischen Heimat Standorte verschiedener Art besiedelt, an ihren alpinen Reliktstandorten jedoch streng an Hochmoore gebunden ist. Wenn Beck hervorhebt, dass viele Arten gegen die Peripherie ihres Areals bestimmte Standortsansprüche geltend machen, so ist jedenfalls nur die horizontale Verbreitung gemeint; doch ist auf dieselbe Tatsache in vertikalem Sinne bereits hingewiesen worden. Es beruht auf einer Missdeutung der Tatsache der faziellen Abänderungen, wenn neuerdings wieder unter Hinweis darauf, dass Hochmoorpflanzen Süddeutschlands weiter im Norden diese ihre Eigenschaften einbüssen, in Frage gezogen wird, ob zwischen Hochmoor und Flachmoor ein durchgreifender Unterschied bestehe.

3. Substrat-Variationen weisen bodenvage Bestände auf. Die *Carex sempervirens*-Rasen, *Rhodoreten, Waldbestände* können als solche auseinander gehalten werden. Je humusliebender die vorherrschende Art ist, desto weniger werden die Unterschiede der Böden in der floristischen Zusammensetzung erkennbar sein. Ganz auffallend werden sie, wo die Pflanzen das nackte Gestein besiedeln. Fels-, Geröll- und Schuttbestände verschiedener Bodenarten hält man denn wohl auch am besten als Bestände für sich auseinander. Mit der Frage, bei welchem Grade der floristischen Verschiedenheit solche Pflanzengesellschaften zusammenzufassen oder auseinanderzuhalten sind, hängt die Meinungsverschiedenheit von Flahault und Briquet über die begriffliche Fassung von Macchie und Garrigue zusammen. Ent-

scheidend muss hier wiederum das Fehlen oder Vorhandensein von Charakterpflanzen sein.

4. Eine Reihe weiterer Abänderungen hervorzuheben, muss dem Ermessen des im Felde Arbeitenden anheimgestellt werden. Vielleicht kann Exposition, Belichtung, Bodenfeuchtigkeit zur Aufstellung von Bestandes-Modifikationen Anlass geben, ferner Abänderungen in der floristischen Zusammensetzung überhaupt, ohne dass die Ursache sogleich erkennbar wäre.

Fragen wir uns nun, nachdem die Variabilität des Bestandes erörtert ist, welches denn der sogenannte „typische" Bestand sei, der zu seinen Abänderungen in ein ähnliches Verhältnis tritt wie die Art zu ihren Varietäten. Liegt er etwa im geometrischen Mittelpunkt des geographischen Areals? Oder haben wir etwa das arithmetische Mittel zu ziehen aus der maximalen und minimalen Meereshöhe seines Vorkommens? Es liesse sich ja denken, dass hier die Einzelbestände ihre optimale Ausbildung annähmen. Oder liegt er an der Peripherie des Areals, wo sich unter Umständen die Charakterpflanzen häufen?

Es lässt sich heute noch nicht erkennen, welches die zweckmässigste Lösung sein wird. Mit solchen Fragen müssten sich Monographen bestimmter Pflanzenbestände befassen, meinetwegen ein Buchenwald-Monograph, ein Elynetum-Monograph, der aus allen Gegenden, wo der Pflanzenverein vorkommt. Stoff sammelt und bearbeitet. Die Bearbeiter eines enger umgrenzten Untersuchungsgebietes lehnen sich zunächst mit Vorteil an schön ausgebildete Einzelbestände an. Die Höhenglieder der Assoziation lasse man entweder zusammenfallen mit den Hauptstufen der Vegetation, oder gründe sie besser auf den Wechsel mit der Höhe innerhalb des Bestandes selbst. Der Entscheid, ob die Aufstellung eines Bestandes berechtigt sei, soll vor allem an Hand der Beobachtungen im Gebiete selbst vollzogen werden. So dürfte sich z. B. in Südost-Graubünden der *Carex sempervirens*-Rasen mit der Substratvariation der *Sesleria coerulea*-Halde als selbständiger Bestand rechtfertigen lassen. Weiter im Süden in den Orobischen Alpen, im Quellgebiet des Serio, geht dies nicht mehr an; das *Semperviretum* mischt sich dem im Inngebiet Graubündens seltenen *Festuca varia*-Rasen bei, der zu mächtiger Entfaltung gelangt und von dem das *Semperviretum* als eigener Bestand nicht mehr abzutrennen ist.

Wenden wir uns nun, nachdem der Begriff des Bestandes erörtert ist, den Sukzessions-Betrachtungen zu!

Es ist auffallend, dass das Studium der Pflanzengesellschaften so selten auf entwicklungsgeschichtliche Grundlage gestellt wird, da wir doch in einer Zeit leben, wo die Entwicklungsidee fast alle Zweige der einst deskriptiven biologischen Wissenschaften erobert hat. Diese Betrachtungsweise scheint doch nahe zu liegen. Die Pflanzendecke der Erde ist ja in fortwährender Veränderung begriffen. Exogene und endogene Vorgänge der Erde gestalten ihre Oberfläche bald so, bald anders, und die Pflanzen, deren Daseinsmöglichkeit in hohem Masse von diesem Zustand abhängt, gruppieren sich zu immer neuen Formen. Ich denke dabei nicht in erster Linie an zufällige — besser katastrophale — Vorgänge, wie Bergstürze und vulkanische Ausbrüche mit ihrer plötzlichen Umgestaltung der Terrainformen. Ganz unauffällig, aber mit unerbittlicher Konstanz arbeitet die Natur durch Abwitterung, Erosion, Akkumulation: Hier zieht sich ein Gletscher zurück und hinterlässt nacktes Erdreich, und am Fuss der Berge wachsen die Kegel der Geröllhalden und die Blockfelder, an deren weniger gefährdeten Stellen die Vegetation mit Erfolg auf Eroberungszüge ausgeht. Dort verlanden Moore, nagt der Wellenschlag eines Sees an der Uferböschung, baut ein Bach sein Delta. In Wäldern greift der Mensch mit der Axt ein, auf die Wiesen wirkt er verändernd durch Mahd, Düngung, Bewässerung, Saat. Überall im Wechsel der Zustände und dem Konkurrenzkampf unter den pflanzlichen Individuen wechseln die Gesellschaften der Pflanzen, sei es in der Werkstatt der anorganischen Natur, sei es im Bereich der menschlichen Tätigkeit.

„Trotz dem hohen Interesse der Entwicklungsgeschichte der Formationen — bedauert Schimper 1898 — ist ihr bisher nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet worden.“ Untersuchungen über diesen Gegenstand sind zwar zahlreich, stehen aber doch bis in die Gegenwart hinein vereinzelt da. Entweder sind es Spezialpublikationen, die sich über ein beschränktes Gebiet erstrecken, wie über den Einfluss des Beweidens, Bewässerns und der Düngung auf Wiesen (Stebler und Schröter), über das Wachstum von Mooren (C. A. Weber, Sernander u. a.), oder dann sind sie als gelegentliche Beobachtungen grösseren Arbeiten eingestreut. Kerner hat seinem „Pflanzenleben der Donauländer“ zahlreiche Bemerkungen über die Besiedelungsfolge auf Alluvionen, Mooren usf. eingeflochten. Hess (S. 17/18) verfolgte die Überwachsung von Granitblockfeldern. Brockmann (1907, S. 282) beobachtete, wie im Schutze der Geröllpflanze *Dryas octopetala* die Horstpflanze *Elyna* sich ansiedelt und den Dryasrasen schliesslich austilgt.

Am meisten sind pflanzengeographische Arbeiten in Nordamerika, England und Schweden von der „genetischen“ Seite angefasst worden.

Das hat seine besonderen Gründe. England und Schweden sind die Länder der Moore; Moorstudien führten leicht auf eine genetische Betrachtungsweise. Für Nordamerika war ausschlaggebend, dass Cowles in Chicago die Dünen des Michigansees auf ihre Vegetationsverhältnisse untersuchte, und hier lag es nahe, den Weg zu verfolgen, den die Vegetation bei ihrer Besiedelung eingeschlagen hatte.

Diesen fruchtbaren Gedanken zum Forschungsprinzip erhoben zu haben, ist denn auch das Verdienst des Amerikaners Henry C. Cowles, der (besonders 1901) die Forderung aufstellt, ein System, welches die Vegetation irgend eines Gebietes zur Darstellung bringe, müsse „genetisch und dynamisch“ sein, um das Wesen der Sache zu treffen. Er sagt: Irgend ein edaphisch bedingter Pflanzenverein im Sinne Schimpers ist selten beständig, sondern neigt zur Weiterentwicklung in einen klimatischen; er stellt gleichsam ein Glied einer Entwicklungsreihe dar. Diese Reihen, „Serien“, aufzustellen, macht er zu seiner Aufgabe. Mit andern Worten: Cowles legt vor allem Wert darauf, zu wissen, in welcher Folge die Pflanzen zu einer Anfangsformation zusammentreten und wie aus dieser durch Vermittlung von Übergangsformationen der Werdegang in einer stabilisierten Endformation seinen Abschluss findet. Kurz — er setzt das „Werden“ an die Stelle des „Seins“. Die praktische Durchführung hat er selbst (1899 und 1901) durch Veröffentlichung eigener Studien angebahnt. Seither hat sich über diesen Gegenstand eine ansehnliche Literatur entwickelt; Clements und seine Schule arbeiten vor allem mit.

Was die amerikanische Schule in dieser Hinsicht bis jetzt hervorgebracht hat, behandelt vorwiegend rein physiologische Fragen. Entweder wird die Vegetationsfolge, die „Sukzession“, nur in groben Zügen festgestellt, oder dann sucht sie die Bedingungen, welche die Veränderungen herbeiführen, durch zahlreiche sorgfältige und umfangreiche Detailstudien klarzulegen. Floristische Kenntnisse sind häufig nur Mittel zum Zweck. Für Clements (1905) sind sie zwar ein „absolutes Erfordernis“, aber, wie mir scheint, doch nur insoweit, als eben der Forscher das Material, das er auf seine Ökologie hin untersucht, zu benennen hat. Cowles hingegen geht in diesem Punkt einen beträchtlichen Schritt weiter. Wer daher in die Fusstapfen der amerikanischen Forscher tritt, könnte sich leicht dazu verleiten lassen, ein Ziel, wie es der vorliegenden Arbeit gesteckt ist, aus den Augen zu verlieren.

Die Art und Weise, wie das Wesen der Sukzession aufgefasst wird, spiegelt sich ziemlich rein in der stofflichen Anordnung einer pflanzengeographischen Arbeit. Überzeugt davon, dass die einteilende Tendenz des Wissenschafters wenig fördernd wirkt, sei doch darauf hingewiesen, wie sich der Stoff plan-

mässig in ein System ordnen lässt, das am ehesten dem Wesen der Sache entspricht, also nach „genetisch-dynamischen“ Gesichtspunkten aufgebaut ist.

Natürliche und künstliche Sukzessionen, jene ohne Mithülfe des Menschen entstandene, diese durch seinen Eingriff hervorgerufene, lassen sich leicht auseinanderhalten. Cowles ist 1911 diesem Vorgehen recht nahe gekommen. Krause und Gradmann haben für die Pflanzengesellschaften als solche die Unterscheidung in natürliche, Halb- und Vollkulturformationen vorgenommen. Diese Gliederung liesse sich auch auf die Sukzessionen übertragen; im übrigen ist aber ein weiter Spielraum offen gelassen.

Man könnte auch mit Clements noch eindringlicher auf die Ursachen zurückgreifen. Dieser unterscheidet (1904 und 1905) zunächst normale und anormale Sukzessionen, je nachdem sie ihren Anfang auf kahlem Boden nehmen und in einem geschlossenen Endbestand ihren Abschluss finden oder nicht. Die erste, bedeutend grössere Gruppe zerfällt in primäre, d. h. durch Hebung, Vulkanismus und Abwitterung bedingte Sukzessionen, welche äusserst langsam vorwärts schreiten, und sekundäre, durch Überschwemmungen, menschliche und tierische Tätigkeit bedingte Sukzessionen. Diese Einteilung, eine weitgehende, vorwiegend auf deduktive Denkweise gegründete, durch praktische Erfahrung unzureichend gestützte Analyse, hat in England (Tansley, 1911) günstige Aufnahme gefunden. In einer pflanzengeographischen Studie vom Pikes Peak von Shantz (1906), der ihr diese Anordnung des Stoffes zugrunde gelegt hat, zeigt sich jedoch, dass tiefgreifende Unterschiede nicht bestehen. Shantz selbst gibt zu, dass die von ihm beobachteten sekundären Sukzessionen „in einem gewissen Sinn“ primär seien. Mir scheint fraglich, ob der im Felde Arbeitende überhaupt jemals sich an Clements' Ausführungen erwärmen kann.

Der Gedanke, die dynamische Seite der Sukzession auszubeuten, liesse sich vielleicht noch fruchtbar ausbauen, wird hier doch das Werden der Vegetationsdecke auf seine Triebkräfte hin nntersucht. — Rein klimatisch sind die „regional successions“ (Cowles 1911), die von den Pteridophytenwäldern des Carbons sich bis in die Gegenwart hinein in groben Zügen verfolgen lassen[1]). Sodann wirkt das Klima innerhalb der erdgeschichtlichen Zeiträume durch Konstanz und Periodizität seiner Einzelerscheinungen, wodurch sich die Cowles'schen „topographic successions“ prägen. Es ist der Werdegang, der sich innerhalb des vorigen oftmals wiederholt: Eine Aue kann durch Hochwasser vernichtet werden, aber auf den Trümmern des Gesteins entfaltet sich von neuem pflanzliches Leben, das in seiner Gesamtheit einer Aue als Endziel zustrebt. — Dazu gesellen sich drittens Cowles' „biotic successions“.

Durch Rodung und Brand, Beweidung und Mahd, Düngung und Bewässerung wird Kulturland geschaffen, dessen Erhaltung die Tendenz der Rückeroberung entgegenwirkt und das sein Dasein lediglich den Mitteln menschlicher Kultur verdankt. Hören diese auf, so wird ihnen der Platz erfolgreich streitig gemacht durch Formationen, die von Natur aus das Anrecht auf den Boden hätten. Deutlich lässt sich dies auf subalpinen Wiesen verfolgen. Häufig führt eine vermittelnde Zone von niedrigem und höherem Buschwerk in den benachbarten Hochwald über. Wenn die Sense nicht alljährlich bis zur gleichen Marke vordringt, stossen Holzpflanzen ins Grasland vor. Sind es im

---

[1]) Eine derartige Erweiterung des Begriffs Sukzession, eine Vegetationsgeschichte mit dem Zeitmass der Florengeschichte, greift natürlich über die Grenzen hinaus, die meinen „Vegetationsstudien im Bormiesischen“ gesteckt sind.

Mittelland (nach H. u. M. Brockmann-Jerosch) *Cornus, Ligustrum, Rubus* u. a., so sind es hier zunächst *Vaccinium uliginosum* in Menge, auch *V. Myrtillus* und *V. Vitis idaea, Empetrum*, später *Juniperus* und *Rhododendron ferrugineum* nebst krautigen Begleitern:

Moosen
Luzula nivea
L. silvatica
Homogyne alpina
Solidago Virga-aurea

Ein Herd für Holzpflanzen mitten in der Wiese sind die Steine, welche die Sense meidet. Ganz ähnlich wie in Äckern und Gartenland durch die Wirkung der Niederschläge die Steine an die Oberfläche gelangen, so treten diese auch in subalpinen Wiesen bei einem bestimmten Grad von Steilheit allmählich hervor. Werden die Steine nicht fleissig entfernt, so greifen die Sträucher um sich, und in ihrem Schutz und überall da, wo die Sense nicht mehr hinkommt, um die Keimlinge der Holzpflanzen totzumähen, wachsen Keimpflanzen der umgebenden *Coniferen* und von *Betula* empor. Zunächst ist das Bild unregelmässig wie immer, wenn die Vegetation auf die ersten Eroberungszüge ausgeht, aber unwiderlegbar deutlich liegt in ihr das Streben nach der Wiederherstellung des einheitlichen Nadelwaldes.

Eines physiographischen Einteilungsprinzips bedient sich wiederum Cowles. In seiner Dünenarbeit von 1899 benützte er die Physiognomie der Dünenlandschaft und deren Vegetation; seine „physiographische Ökologie" von Chicago und Umgebung (1901) gliederte er folgendermassen:

A. Inland-Gruppen.
   I. Serien längs der Flüsse (Schlucht, Ufer, Alluvialebene).
   II. Serie Teich-Sumpf-Prärie.
   III. Serien des Hochlandes.

B. Küstengruppen.
   I. Ufer-Serie.
   II. Serie Strand-Düne-Sandhügel.

In den Alpen kann man in ähnlicher Weise vorgehen, indem man sich an die Hauptstufen der Vegetation hält: Waldstufe, Strauchgürtel, alpine Rasen und endlich Felsstufe. Beginnen wir mit den einfacheren Serien, mit den hochalpinen!

1. Die alpinen Pflanzengesellschaften sind gleichsam ein Miniatur-Abbild jener in tieferen Lagen. Die Wiesen sind kurzhalmige Teppiche; die üppigen Karfluren sind durch kleinwüchsige Schneetälchen-Rasen, das Gehölz ist durch niedere Sträuchlein vertreten. Der Sukzession fehlt es an klar in die Augen springenden Wendepunkten, welche in tieferen Lagen durch das Auftreten perennierender Kräuter nach den einjährigen Erstansiedlern oder durch die Ansiedelung waldbildender Holzpflanzen bedingt ist; denn die Hochalpenpflanzen sind fast alle ausdauernd und in ihrer Grösse einander ungefähr ebenbürtig. Die Aufeinanderfolge bestimmter Stadien ist keineswegs so konstant, dass sich leicht allgemein gültige Regeln aufstellen liessen; denn der rege topographische und damit der lokalklimatische Wechsel schaffen sehr unterschiedliche äussere Bedingungen, welche den normalen Entwicklungsgang bald so, bald anders ablenken. Die Unbill des Klimas bietet der Vegetation nur einen engen Spielraum zur Entfaltung; dies erschwert den Fortgang der Sukzession oder verlangsamt ihn bis zum Stillstand. In diesem Fall kann die ganze Sukzession aus einem einzigen Stadium bestehen, dem Anfangs- und Endstadium zugleich;

die Pflanzengesellschaft kann unter Umständen offen sein und bleiben — Elimination, wie sich Cowles (1911) ausdrückt. — Tiefer herabsteigend, gelangen wir, z. B. in den Ostalpen, in den Krummholzgürtel. Auch hier lässt sich die Rasenbildung auf Fels und Geröll wahrnehmen. Wo sich aber *Pinus montana-pumilio* ansiedelt, wenn in ihrem Schutz *Erica carnea* wuchert, dann wird eine grosse Zahl der krautigen Erstansiedler, ob es nun Geröll- oder Rasenpflanzen sind, ausgetilgt. Sie weichen den Begleitern des Ericetums und der Legföhrenbestände oder bleiben noch in Resten im neuen Stadium erhalten. — Ein solcher Gang der Besiedelung, eine Serie, zerfällt in ausgeprägte Stadien, „Generationen“ mit dem Ausdruck Kerners, der das Aufkommen des Krummholzes auf Schutt anschaulich geschildert hat. — Noch viel mehr tritt der Wechsel des Florenbestandes im Waldgürtel hervor, wo das Aufkommen des hochstämmigen Gehölzes mit seinen schattenspendenden Kronen völlig neue Lebensbedingungen schafft.

2. Doch verwischen vielfach die Grenzen der stufenweisen Anordnung, nämlich da, wo jener Teil der Niederschlagsmenge, der nicht verdunstet und nicht versickert, sich den Weg zu Tal bahnt. Seine Strassen sind die Lawinenzüge und die Wasserläufe, die quer zu den Stufen verlaufen. Die Vegetation hat edaphischen, nicht klimatischen Charakter. Ihr Dasein ist vielen Zufälligkeiten anheimgestellt; denn Lawinen und Bergwässer greifen häufig über die Grenzen ihrer gewohnten Bahn hinaus und kennzeichnen sich so als katastrophale Erscheinungen mit Verheerung und Vernichtung pflanzlichen Lebens. Alluvionen sind ein dankbares Feld solcher Untersuchungen.

3. Sümpfe und Seen sind die Örtlichkeiten, deren Vegetation, unbekümmert um die Grenzen der Höhenstufen, ausgeprägte Serien mit gut zu sondernden Stadien zeigt. Diese Vorkommnisse sind also weder stufig angeordnet, noch verlaufen sie quer dazu; vielmehr sind sie lokal, da und dort unregelmässig in die Landschaft eingestreut.

Zwanglos liesse sich diesen drei Seriengruppen in einem Litoralgebiet Cowles' coastal group anreihen.

Auf diesem Wege dürfte man einer sachgemässen Darstellung der natürlichen Sukzession gewiss nahekommen.

Die Aufgabe, ein System der Sukzession zu erhalten, scheint mir neue Gestalt zu gewinnen durch die Forderung, dass die „Serie“ in ihrer begrifflichen Fassung nach genetisch-dynamischen Gesichtspunkten ein Gegenstück bilde zum floristisch geprägten Begriff des „Bestandes“. Sie müsste dann aufweisen:

1. Höhenglieder;
2. Fazies;
3. Substrat- und übrige Modifikationen.

So ergeben sich Einheiten wie die Verlandungsserie, die Dryas-Serie, die Treppenrasen-Serie, die Auengehölz-Serie usf. Sie alle zeigen in ihrem Verlauf besondere Eigentümlichkeiten, sei es in der Zahl und Ausbildungsweise einzelner Stadien, sei es vermöge ihrer Prägung und Vorbereitung, die durch die Lebensformen bestimmter Arten eingeleitet werden.

Im übrigen verweise ich auf die Ausführungen im beschreibenden Teil.

Was nun die praktische Durchführung anbelangt, so kann der einfachste und sicherste Weg, die Veränderungen der Vegetation im Laufe der Zeit direkt festzustellen, nicht eingeschlagen werden. „Die Umwandlung ... vollzieht sich fortwährend unter unsern Augen", sagt Schimper, „allerdings so langsam, dass wir nur einen Teil der Vorgänge direkt zu beobachten imstande sind und nur durch Vergleich ungleich alter Zustände ihre Aufeinanderfolge ungefähr erraten können". Dieses Aneinanderreihen der beobachteten Entwicklungsstadien hat nun wirklich sorgfältig zu geschehen; denn ein in der Natur sich darbietendes Übergangsstadium, welches von einer Pflanzengesellschaft örtlich in die benachbarte überleitet, braucht sich nicht zeitlich in den Werdegang dieser oder jener einzuschieben. Am besten hält man sich bei der Aufstellung einer „Serie" an eine eng umschriebene, einheitliche Lokalität. Dort sind Höhenlage, Insolation, Exposition, geognostische Unterlage, Bewässerungs- und andere Verhältnisse annähernd gleich, oder deren Wechsel ist leicht wahrzunehmen und mit dem Wechsel der Vegetation in Verbindung zu bringen. Dort finden sich auch häufig mehrere Entwicklungsstadien nahe beisammen. So hielt ich mich bei der Aufstellung der Serie *Caricetum Goodenowii-Nardetum* anfänglich ausschliesslich an die ausgedehnte Rundhöckerlandschaft beim Foscagnopass, wo sich der Entwicklungsgang in idealer Weise verfolgen lässt. Die Eroberung der Geröllhalden durch die Vegetation verfolgte ich hauptsächlich oberhalb Presure im Val Fraële. Erst nachher, wenn der Gang der Serie in seinen gröbsten Zügen feststeht, sucht man nach Vergleichen, nach genaueren floristischen Aufnahmen und nach den zahllosen Abänderungen, die eine andere Höhenlage, Exposition usf. mit sich bringt. Nach einiger Übung erreicht es der Beobachter bald, bei den meisten Pflanzengesellschaften zu erkennen, in welchem Stadium sie sich befinden. Man hüte sich aber, zu viel sehen und sukzessionistisch auslegen zu wollen!

In der Nomenklatur könnten die Vorschläge von Clements (1902. 1904, 1905) benützt werden. Man kommt jedoch ohne sie aus. Auch ist der Stoff des hier betretenen Wissensgebietes noch zu neu und zu wenig in sich gefügt, als dass eine weitgehende nomenklatorische Gesetzgebung schon am Platze wäre. Ohne viele, das Verständnis erschwerende Begriffe einzuführen, benütze ich solche, die ohne weiteres verständlich sind, und unterlasse es daher, sie in starre Definitionen zu giessen.

4. Kap. Katalog der Pflanzengesellschaften.

Wer das Veltlin talaufwärts wandert, betritt bei Bolladore, 20 km vor Bormio, einen schroffen Talabsatz von 850 m Sohlenhöhe. Hinter sich lässt er die Reben, die auf steinigen, sonnigen Terrassen bis über 800 m emporklettern. In der Baumwelt der neuen Talstufe vermisst er die Kastanienselven, die an der schattigeren Tallehne nicht selten 1000 m erreichen. Ihn empfängt auch kein tropophytischer Hoch- oder Buschwaldgürtel, wie er sich im insubrischen Vorland nach oben an diese Kulturen anschliesst. Vielmehr begleitet ihn stundenlang die Rottanne, die zwar hin und wieder auch die gemeine Föhre und spärliche Laubbäume neben sich aufkommen lässt. Da auf den Nadelwald erst an seiner obern Grenze, also über 2200 m, eine neue Vegetationsstufe folgt, trägt das Untersuchungsgebiet den Charakter einer gewissen Einförmigkeit. Während in den äussern Randketten dem Nadelwald von Natur aus ein bescheidener Spielraum von wenigen hundert Metern gegeben ist, am Säntis etwa von 1200—1600 m, in der Grigna-Gruppe (nach Geilinger) von 1650—1950 m, dehnt er sich in den Zentralalpen dermassen nach oben und unten aus, dass er die unter ihm liegende Laubwaldstufe bis auf kümmerliche Reste aufreibt.

Die gewohnte Einteilung in montane, subalpine und alpine Stufe versagt daher, weil die Montanstufe mit ihren Buchenwäldern fehlt. Ein vollgültiger Ersatz ist nicht da. Mit Heranziehung der *Corylus*-Weide, einer Halbkulturformation im Sinne Gradmanns, wäre die Grenze zwischen montaner und subalpiner Region bei 1550 m anzusetzen. Eine solche Grenze ist jedoch von zweifelhaftem Wert; auch bei Vergleichen ist sie mit Vorsicht zu benutzen. Landschaftlich tritt sie nicht hervor; denn der geschlossene Koniferengürtel reicht da, wo kein Kulturland an die Stelle der Wälder getreten ist, über die montan-subalpine Grenzscheide hinweg bis an die Waldgrenze.

Der mittlere Wert der Waldgrenze mag bei 2250 m liegen. Er lässt sich nur auf Urgestein annähernd bestimmen; denn auf Kalk ist, von den sporadischen Fichten- und Lärchenvorkommnissen abgesehen, die Bergföhre die alleinige Herrscherin. Diese springt nur vereinzelt aufs Urgebirge über, bildet dort nie das Unterholz der Wälder und steigt nirgends über die Waldgrenze empor. Auf Kalk dagegen erklettern ihre Bestände 2380 m. Diese 130 m Überschuss stimmen wenig mit der von Imhof hervorgehobenen Tatsache, dass z. B. im Engadin die Waldgrenze auf Kalk tiefer liegt als auf Urgestein. Den Schlüssel liefern uns die Verbreitungsverhältnisse der *Pinus montana* in den Ostalpen. Dort tritt sie im obern Waldgürtel als Unterholz

auf und steigt im „Krummholzgürtel“ über ihn empor. Da nun im Gebiet die Areale der Bergföhre einerseits, die der übrigen waldbildenden Koniferen anderseits so streng nach dem Gestein gesondert sind, ist das Bestehen dieser Tatsache nicht ohne weiteres einleuchtend. Brockmann und Rübel bestreiten sogar für ihre Untersuchungsgebiete das Vorkommen eines solchen Strauchgürtels. Im Puschlav mögen orographische Verhältnisse eine Schranke setzen (Felswände des Sassalbo). Im Berninagebiet jedoch, wo die Sonderung nach dem Gestein fast durchwegs besteht, lösen sich (nach der Tabelle S. 272) die Legföhrenbestände erst bei 2380 m auf, während die Pionierwälder seines höchststeigenden Waldbaumes, der Arve, bei 2300 m ihre obere Grenze haben. Diese Zahlen sprechen jedoch ganz für das Vorhandensein eines Strauchgürtels, wenn er auch äusserlich nicht in die Augen springt.

Die Höhenstufe von rund 23—3000 m darf als die des Rasens bezeichnet werden. Grasige Stellen reichen, zwar nicht auf Kalk, wohl aber im Urgebirge noch in jene Höhe, also in die Schneestufe empor.

Das Ausklingen der Rasenvegetation in die des Gesteins vollzieht sich noch viel allmählicher als der Übergang von der subalpinen zur alpinen Stufe. Der paradoxe Ausspruch ist hier wohl angebracht, dass genaue Angaben über die Höhengrenzen der Vegetationsstufen ungenau sind.

Zu diesen natürlichen Höhenstufen gesellen sich die der Kultur. Kastanie und Rebe bleiben zurück. Ein Rebspalier in Bormio reift nur alle 3—4 Jahre wenige Trauben. Von den Obstbäumen sei der Kirschbaum erwähnt, der in Semogo bis um 1500 m ansteigt. Ausgedehnte Getreidekultur reicht über 1600 m hinaus (St. Antonio ob Pedenosso 1720 m), während im mittleren Veltlin die Höhenquote von 1300 m anscheinend selten überschritten wird. Auf die immer tiefer herabsteigende Getreidegrenze folgt als nächst wichtige die der Fettwiesen, die bei 2200 m noch ein üppiges Bild darbieten. Darauf folgen meist Weiden, die als letzte Kulturstufe so hoch reichen, als der Fuss verwegener Ziegen und genügsamer Schafe hinkommt.

Die Abhängigkeitsbeziehungen zwischen dem Klima und den Stufen natürlicher und kultivierter Vegetation lassen sich im einzelnen nicht klären. Von den Gebirgen Mittelfrankreichs und Inseln wie den Kanaren und Korsika ist bekannt, wie dort die Schicht grösster Luftfeuchtigkeit mit dem Buchen- als oberem Waldgürtel zusammenfällt. Hier in den nebelarmen Zentralalpen fehlt die Buche. Anders wie die absolute Feuchtigkeit steigt dagegen hier der Betrag der Niederschlagsmenge auffallend rasch von den regenarmen Talböden bis zu einer Höhe von rund 2000 m, was den grossen Unterschied gegenüber der insubrischen Pflanzenwelt mitbedingen hilft.

A. Laubwälder.

(1.) Unter den Laubwäldern ist einzig der Grauerlenwald (*Alnetum incanae*) als Bestand anzusprechen. *Alnus incana* besiedelt Alluvionen, lichtarme Schuttkegel, findet sich in Schluchten und steigt bis 1590 m bei Pian dell' All an der Viola. *Salix purpurea* ist eine reichlich vertretene Konstante. Der Unterwuchs wechselt von der Schuttflur im Jugendstadium bis zum „Geblätt" mit karflurartigem Gepräge im ausgebildeten Bestand, letzteres in

Beispiel 1: *Alnus*-Wäldchen am S-Ende der Ebene bei Pecè, 1340 m.

Agropyron caninum Ch_2
Agrostis alba
Melica nutans
Majanthemum bifolium
Paris quadrifolia
Polygonatum verticillatum Ch_2
Streptopus amplexifolius Ch_2
Populus tremula
Melandrium dioicum
Anemone alpina var. *sulfurea*
A. Hepatica
Clematis alpina
Ranunculus geraniifolius
Trollius europaeus
Thalictrum aquilegifolium Ch_2
Arabis Halleri
Thlaspi alpestre
Fragaria vesca
Rubus idaeus
Spiraea Aruncus
Oxalis Acetosella
Viola biflora
Veronica latifolia
Adoxa Moschatellina
Galium Mollugo
Lonicera Xylosteum
Cirsium Erisithales
Lactuca muralis Ch_2
Senecio nemorensis

Ein ephemeres Dasein ist den *Betula verrucosa*-Wäldchen im Val di sotto geschenkt. In diesem waldigen Engtal sind sie auf Geröllkegel und rutschige Halden verschupft. Bevor die Weiter-Entwicklung zum eigentlichen Waldbestand einen Abschluss finden kann, fallen sie der um sich greifenden Tanne und der rodenden Hand zum Opfer.

Künstliche Wäldchen bildet *Populus tremula* an den steinigen Südhalden ob Isolaccia, sowie gegenüber am feuchteren Nordhang. Der Unterwuchs ändert, entsprechend den verschiedenen Lebensbedingungen, unabhängig vom dominierenden Baum, stark ab und ist:

1. wie in Beispiel 1 (Pecè-Isolaccia);
2. ein Gemisch von Geröll- und Schuttflur nebst gelegentlichen Felsblöcken mit Felspflanzen (Isolaccia-Semogo); s. Beispiel 19;
3. ausserdem von Buschwerk durchsetzt, besonders

Populus tremula (als Strauch)
Corylus Avellana
Rosa spec. div.
Rhamnus cathartica
Lonicera Xylosteum
Sambucus racemosus

B. Nadelwälder.

(2.) *Picea excelsa*, die Rottanne, hat den Löwenanteil am Aufbau der Nadelwälder. Nirgends aber schafft sie ein eindrucksvolles Waldbild, denn in den jungen, häufig lichten Beständen spiegeln sich überall die Spuren des menschlichen Eingriffs. Sie vermischt sich bald schon unter 1700 m, bald erst über 2000 m mit *Larix* und *Pinus Cembra*. Im Urgebirge reichlich an den Talhängen, im Gebiet Fraële-Braulio nur ob Boscopiano als kleineres Wäldchen. Unterwuchs:

1. kann ganz fehlen; Boden nadelbedeckt;

2. eine arme, dünn gesäte Krautflora; so in

Beispiel 2: Steiler Nordhang unter Palancano, 1450 m, in dicht geschlossenem Wald.

Asplenium Trichomanes 1	*Saxifraga cuneifolia* 1
A. viride 1	*Viola biflora* 1
Polypodium vulgare 1	*Veronica latifolia* 1
Luzula nivea 1	*Hieracium vulgatum* s. l. 1

Auch hier, wie durchwegs, ein charakterloses Gemisch;

3. im obern Gürtel drängen Zwergsträucher vor, *Rhododendron* und *Vaccinien*.

(3.) *Pinus Cembra* bedeckt in grösseren zusammenhängenden Jungwaldungen nur den N-Hang von S. Colombano, besonders ob Palancano, von 1850 m an; häufig ist sie in kleineren Beständen oder mit *Larix* und *Picea* verschiedenerorts im Urgebirge vermischt. *Linnaea borealis* dürfte als Charakterpflanze gelten. Unterholz:

1. Üppiges *Vaccinietum; V. myrtillus* in erster Linie;

2. *Rhodoretum;*

3. Zwergstrauchgemisch, an lichten Stellen mit vorherrschendem *Vaccinium uliginosum*.

Larix decidua befreit sich stellenweise, etwa von 1800 m an, allmählich aus dem Fichtenwald und bildet kleinere, lichte Wälder. Meist mischt sie sich der Arve bei und reicht in solchen Mischwäldern bis an die Waldgrenze bei 2250 m. Die Begleitflora ist etwa die der Arve; nur in tieferen, ebeneren Lagen, wie im untern Val Federia, kommt es zur Ausbildung des anderwärts verbreiteteren Waldbildes, in dem die Lärche in lichten Gruppen über einen beweideten oder gemähten Rasen zerstreut ist.

Die Wälder der *Pinus silvestris* entbehren jeder Eigenart. Am Dosso Reit ob Bormio stehen alte Stämme in lockeren Gruppen beisammen. Im Val di sotto hebt sich der Unterwuchs von dem des benachbarten *Picea*-Waldes nicht ab; am Südfuss der Scala, auf Kalk, übernimmt der Föhrenwald das *Ericetum* des nahen Legföhrenbestandes.

(4.) *Pinus montana* steht als aufrechte Form im Val Fraële bis etwa 2000 m in Wäldern beisammen, ausschliesslich ebenes Gelände bevorzugend. Die Spuren der rodenden Hand sind überall tief eingegraben. Das Unterholz ist ein Gemisch von Zwergsträuchern, vor allem *Vaccinium myrtillis*, *V. uliginosum*, *Rhododendron ferrugineum*, *Erica carnea*, *Juniperus communis*, auch *Empetrum* und *Vaccinium vitis idaea*. Diese sind vergesellschaftet:

1. an schattigeren, feuchteren Stellen am häufigsten mit hohen krautigen Gewächsen wie

Calamagrostis villosa
Carex ferruginea Ch_2
Luzula silvatica
Potentilla grandiflora
Geranium silvaticum
Chaerophyllum hirsutum
Pyrola minor
Gentiana punctata

neben *Anthoxanthum*, *Carex alba*, *Potentilla Tormentilla*, *Galium boreale*, *Bellidiastrum*, *Homogyne* usf.;

2. an sonnigeren Stellen in mageren Beständen vorwiegend mit kleinwüchsigen Kräutern:

Sesleria coerulea
Carex alba
Minuartia verna
Biscutella laevigata
Lotus corniculatus
Hippocrepis comosa
Daphne striata
Melampyrum pratense s. l.
Globularia cordifolia
Antennaria dioica
Senecio abrotanifolius

C. Das Krummholz.

(Zu 4.) An den Tallehnen auf Kalk vollzieht sich der Übergang von dem Bestand aufrechter Bergföhren zum Krummholz. Legföhrengebüsche sind sehr verbreitet von 1300 m (Bagni) bis 2380 m (Mte. Cornacchia, Südhang). Auf Schiefer um Rez-lung ob Semogo und am Eingang ins Val Furva links. Die Begleitflora wechselt stark je nach Exposition:

1. S-Hang; ein *Ericetum*, besonders im untern Gürtel artenreich (s. Beisp. 5!) und mit wärmeliebenden Einsprenglingen, über 2000 m mit Bewohnern des Kalkgerölls.

2. N-Hang; Gemisch von Zwergsträuchern und hohen Stauden wie in feuchten Bergföhrenwäldern (s. d.).

D. Gebüsche.

(5.) *Alnus viridis*. Auf Urgestein in Lawinenzügen und Weiden bis an die Waldgrenze.

Beispiel 3: NW-Hang im Val Zebrù, steiler Lawinenzug, 2120 m.

V: *Juniperus communis* var. [*montana*
Sorbus aucuparia
Rhododendron ferrugineum
Vaccinium Myrtillus
V. uliginosum
Lonicera Xylosteum

24: *Anthoxanthum odoratum*
Calamagrostis villosa
Deschampsia flexuosa
Luzula silvatica
Rumex arifolius
Potentilla aurea
Oxalis Acetosella
Peucedanum Ostruthium
Gentiana punctata
Homogyne alpina

In Buschweiden ist die Begleitflora kleinwüchsiger und artenreicher und erinnert an die in Beisp. 4 erwähnte.

Die Buschweiden nehmen eine Sonderstellung ein. Sie beherbergen eine bunt zusammengewürfelte Flora als Folge der Wechselwirkung von Licht und Schatten, der Beweidung durch Tritt und Frass, der Rodung usf.

Betula pendula. Diese Buschweide tritt vor allem an N-, W- und O-Hängen an Stelle des Waldes auf und reicht w gegenüber Semogo bis ca. 1600 m. Sie zeigt ähnliche Verhältnisse wie

Alnus incana. Diese drängt sich stellenweise aus der vorigen hervor und bildet häufig ein Gemisch mit ihr. N-Hänge sucht sie am liebsten auf.

Beispiel 4: Arten der Buschweide (in Auswahl!) gegenüber Isolaccia, um 1400 m.

V: *Juniperus communis*
Picea excelsa
Alnus incana
A. viridis (*alnobetula*)
Betula pendula (*verrucosa*)
Berberis vulgaris
Sorbus aucuparia

Fettwiesenpflanzen:

Agrostis tenuis
Anthoxanthum odoratum
Festuca rubra
Poa alpina
Cerastium caespitosum
Ranunculus acer
Trifolium pratense
Achillea millefolium

Trockenwiesenpflanzen:

Helianthemum nummularium
Plantago serpentina
Antennaria dioica

Pflanzen feucht-schattiger Standorte:

Selaginella helvetica
Anemone Hepatica
Saxifraga cuneifolia
Fragaria vesca
Oxalis Acetosella
Viola biflora
Hieracium vulgatum s. l.
Homogyne alpina

Felsenpflanzen:

Asplenium septentrionale — *Polypodium vulgare*
A. Trichomanes — *Saxifraga Aizoon*
A. viride — *Phyteuma Scheuchzeri*

Schuttpflanzen:

Rumex scutatus — *Carduus defloratus*

Corylus Avellana. Im Gegensatz zum vorigen Beispiel bekleidet die Buschweide dieser Art steilere Hänge mit S-Exposition, so oberhalb Isolaccia bis 1550 m. Doch erlangt sie keine so vollkommene Ausbildung wie etwa im Puschlav oder Bleniotal. Der Boden ist nackter, trockener, humusärmer, stellenweise im Rutschen begriffen. Ebenfalls grosser Artenreichtum.

Myricaria germanica besiedelt die Alluvionen am Fradolfo und an der untern Viola und steigt im Livignotal bis 1800 m. Diese herdenbildende Art ist Charakterpflanze auf feinsandigen Alluvionen, auch auf Bachkies von nicht zu grobem Geröll.

E. Zwerggesträuch.

(6.) *Juniperus communis.* Als var. *montana* finden sich ihre Bestände mit Vorliebe auf beweideten S-, auch O- und W-Halden, wenig unter oder über der Waldgrenze, ganz besonders auf Urgestein, und zwar:

1. mehr oder weniger geschlossen mit folgenden tonangebenden Arten:

Deschampsia flexuosa Ch_2 — *Laserpitium Panax* Ch_2
Nardus stricta — *Vaccinien*
Poa Chaixii Ch_1 — *Gentiana Kochiana*
Thesium alpinum — *Campanula barbata*
Sieversia montana — *Senecio abrotanifolius* Ch_2
Potentilla aurea — *Solidago Virga-aurea*
Daphne striata

2. offen als einzelne gedrungene Büsche von Halbkugel- bis Pyramidenform, die trockene Weide (*Nardetum*, Alpensteppe) durchsetzend.

(6a.) *Rhododendron ferrugineum.* In üppigen Beständen im obern Waldgürtel, wo Arve, Lärche und Bergföhre dominieren. Über der Waldgrenze vertritt sie auf Urgestein bis 2350 m die vorige Art an N-, O- und W-Hängen in Form von Buschweiden; diese wieder mit mannigfaltiger Begleitflora.

(6b.) *Vaccinietum. Vaccinium myrtillis* und *V. uliginosum* kommen in dichten Beständen bald rein, bald unter sich, bald mit andern Halbsträuchern gemischt vor, und zwar das lichtbedürftigere *V. uli-*

ginosum am ehesten mit *Juniperus communis* var. *montana*, *V. Myrtillus* mit *Rhododendron ferrugineum* und *Empetrum nigrum*. — Auf der Alpensteppe ist *V. uliginosum* häufig dominierend.

(7.) *Erica carnea*. Dies ist die charakteristische Begleitassoziation des Krummholzes von 1300 m (Bäder) bis 2380 m (Val Fraële); auch in *Pinus silvestris*-Wäldern auf Kalk.

Beispiel 5: *Ericetum* im *Pinus silvestris*-Wald, S-Hang des Mte. delle Scale hinter Sughet, 1420 m.

V: *Erica carnea* 4—5
Arctostaphylos Uva ursi 3
Berberis vulgaris 2
Juniperus communis 1
Amelanchier ovalis 1
Cotoneaster tomentosa 1
Polygala Chamaebuxus 1

4: *Stipa Calamagrostis* 2
Carex humilis 2
Epipactis rubiginosa 2
Lotus corniculatus 2
Anthyllis Vulneraria 2
Laserpitium Siler 2
Buphthalmum salicifolium 2
Hieracium glaucum 2
Calamagrostis varia 1
Gymnadenia conopsea 1
Platanthera bifolia 1
Euphorbia Cyparissias 1
Viola pinnata 1
Peucedanum Oreoselinum 1
Teucrium montanum 1
Galium vernum 1
Centaurea Scabiosa 1

F. Spaliergesträuch.

Arctostaphylos Uva ursi breitet ihre Teppiche mit Vorliebe an Abwitterungshalden, überhaupt an Hängen von 1600—2700 m aus, tiefer unten (Bormio usf.) auch auf Alluvionen. Urgestein und S-Exposition zieht sie vor. Ihre Begleitschaft ist veränderlich. *Brachypodium pinnatum*, auch *Trifolium alpinum*, *Carex humilis* können sich reichlich beigesellen. Mit *Juniperus montana* bilden sich häufig Mischbestände.

Dryas octopetala ist die Schuttbefestigerin auf Kalk an wenig bewachsenen Abwitterungs- und Geröllhalden und reicht in meist offenen Strauchrasen bis etwa 2500 m, also über den Krummholz-Gürtel hinaus. Je nach ihrem Auftreten ist sie den Geröllfluren oder dem *Carex firma*-Rasen zuzuzählen.

Die Teppiche der *Loiseleuria procumbens* finden sich auf ebenen oder schwach geneigten, windexponierten Stellen der alpinen Region oder tiefer. Die Art ist humusfordernd und kieselhold.

Die Bestände der *Salix herbacea* sind nebst dem Schneetälchenrasen auf die „Schneetälchen“ beschränkt; seltener sind sie gegen die Schneestufe etwa auf Geröll- und Abwitterungshalden zu treffen. Urgestein; alpine Region bis ca. 2900 m. Dazu:

Beispiel 6: S-exp. Steilhang auf Schiefer im V. Vallaccia; ca. 2850 m.

Agrostis rupestris
Poa alpina
Carex curvula
Luzula spadicea
Salix herbacea
Sedum alpestre
Ligusticum Mutellina
Gentiana punctata
Veronica alpina
Phyteuma hemisphaericum
Chrysanthemum alpinum
Gnaphalium supinum
Senecio carniolicus

G. Mähwiesen.

(8.) *Bromus erectus*-Wiesen sind häufig im ganzen Bergsturzgebiet und um Pedenosso und Isolaccia, viel seltener im Val di sotto. Kalkhold. Die obere Grenze liegt in Pedenosso bei 1480 m. Als $^3/_4$-Konstanten dürften gelten:

Bromus erectus
Briza media
Koeleria cristata
Poa pratensis
Lotus corniculatus
Salvia pratensis
Plantago media
Chrysanthemum Leucanthemum

Beispiel 7: Wiese auf den Kalkhügeln an der Adda bei Bormio, 1230 m, annähernd horizontal.

Bromus erectus 4—5
Silene nutans 3
Trifolium repens 3
Botrychium Lunaria 2
Vicia Cracca 2
Salvia pratensis 2
Anthoxanthum odoratum 1
Avena pubescens 1
Poa pratensis 1
Dianthus Caryophyllus Ssp. *silvester* 1
Silene vulgaris 1
Arabis alpestris 1
Medicago lupulina 1
Anthyllis Vulneraria 1
Polygala vulgaris 1
Helianthemum nummularium 1
Primula officinalis 1
Gentiana Cruciata Ch_2 1
Plantago media 1
Galium verum Ch_2 1
Campanula rotundifolia 1
Achillea millefolium 1
Chrysanthemum Leucanthemum 1
Centaurea Scabiosa 1
Hieracium Pilosella Ssp. *transalpinum* 1
Taraxacum officinale 1

Dieser in der Schweiz häufige Bestand zeigt um Bormio eine mangelhafte Ausbildung. Offenbar liegt die Meereshöhe schon über dem Optimum. Auch gehören die tieferen Lagen der Nachbarschaft dem Urgebirge an, so dass die Einwanderung hierher gehöriger Kalkpflanzen erschwert ist. So fehlen z. B. *Asperula cynanchica* und *Teucrium Chamaedrys,* charakteristische Arten des *Brometum erectae,* dem Bormieser-Gebiet überhaupt.

(8a.) Der *Brachypodium pinnatum*-Rasen geht an steileren Stellen aus dem *Brometum* hervor und ist dann lockerer. Enger geschlossen findet er sich da und dort auf Urgestein, besonders an S-Halden. Er erreicht am Eingang ins Val Pettin genau 2000 m; dort ist er schon stark mit *Agrostis alpina* und anderen Alpenpflanzen vermischt.

(9.) Fettwiesen des *Trisetum flavescens*. Dazu gehören die sorgsam gepflegten, gedüngten und bewässerten Wiesen, die ein grosses Areal einnehmen und bis zur Alp Altomera (2080 m), in Nebenbeständen noch höher ansteigen. Die $^3/_4$-Konstanten sind:

Trisetum flavescens Ch_1	*Ranunculus acer*
Dactylis glomerata	*Trifolium pratense*
Poa trivialis	*T. repens*
Crocus albiflorus	*Carum Carvi* Ch_2
Rumex arifolius Ch_2	*Heracleum Sphondylium* Ch_2
Cerastium caespitosum	*Pimpinella major* Ch_1
Silene vulgaris	*Achillea millefolium;*

unter 1200 m ferner *Picris hieracioides* und *Tragopogon pratensis*.

Dem Bestande eigentümlich ist die geringe Zahl der akzessorischen Gemengteile gegenüber den vielen sicheren Konstanten, die alle bis 1800 m hinaufreichen. Hier ungefähr tritt *Pimpinella major* zurück, weiter oben bald auch *Heracleum sphondyleum*. Dafür drängen neue Konstanten hervor: *Phleum alpinum* und *Poa alpina*, welche mehr und mehr die Vorherrschaft gewinnen und in Altomera bei 2080 m nur noch Inselchen des *Trisetetums* umschliessen.

(9a.) *Agrostis tenuis*. Die Ansprüche dieser Grasart sind zum Unterschied von *Trisetum flavescens* weniger ausgeprägt. Sie ist da bestandbildend, wo die Düngung gegenüber der Bewässerung stärker zurücktritt, nämlich

1. auf Wiesen, horizontal oder lieber mit N-Exposition, bis 2180 m (Alp Prei). Die Zahl der Konstanten ist geringer und beschränkt sich für $^3/_4$ der Einzelbestände höchstens auf:

Festuca rubra	*Vicia Cracca*
Crocus albiflorus	*Campanula rotundifolia* (in tieferen u. mittleren Lagen)
Thalictrum foetidum	
Trifolium repens	*C. Scheuchzeri* (in höheren Lagen)

Für $^1/_2$ der Bestände kommen etwa noch hinzu:

Anthoxanthum odoratum	*Plantago media*
Dactylis glomerata	*Campanula glomerata*
Deschampsia caespitosa	*Phyteuma betonicifolium*
Silene vulgaris	*Achillea millefolium*
Lotus corniculatus	*Chrysanthemum Leucanthemum*
Trifolium pratense	

2. auf weniger sonnigen, mahdfreien Buschweiden rasenbildend. Hier sind z. T. andere, kleinwüchsigere Arten tonangebend:

Anthoxanthum odoratum
Cerastium caespitosum Ssp. *fontanum*
Sagina saginoides
Potentilla aurea
Trifolium repens
Prunella vulgaris
Campanula Scheuchzeri
Achillea millefolium

(9b.) *Deschampsia caespitosa.* Häufig, aber eng begrenzt: längs Bewässerungsgräben, in Sümpfchen usf. Die Zusammensetzung dieses Bestandes erinnert z. T. an die *Poa trivialis*-Fluren, ist jedoch gekennzeichnet durch das Auftreten stark hygrophiler Arten wie:

Molinia coerulea
Polygonum Bistorta
Sanguisorba officinalis
Trifolium badium
Viola palustris
Myosotis palustris u. a. m.

(9c.) *Festuca rubra.* Von den Talsohlen bis 2160 m bei Altomera bestandbildend als Grasland von verschiedenster Nutzung. Es besteht grosser Wechsel im Aufbau und in der Vergesellschaftung mit andern Wiesenfluren, von denen die der *Agrostis tenuis* und des *Trisetum flavescens* samt deren Verwandten, sowie das *Nardetum* zu nennen sind.

(9d.) *Poa trivialis.* An weniger gedüngten, bisweilen beschatteten Partien kann *Poa trivialis* auf Kosten von *Trisetum flavescens* überhandnehmen, ohne selbst durch ihre Vorherrschaft stark aufzufallen; denn das Bild beherrschen die üppigen, hochstengeligen Stauden, welche dem Bestand ein karflurartiges Gepräge geben.

(9e.) *Dactylis glomerata.* Sie ist selten, nur in Pezzel, 1640—1660 m, in zahlreichen schönen Wiesen zu treffen, vereinzelt noch in Isolaccia und Arnoga. Die Abweichung vom *Trisetetum* ist gering und besteht ausschliesslich in der etwas erschütterten Konstanz der Arten.

(9f.) *Phleum alpinum.* Vertritt die Haupt-Assoziation bis 2200 m (Prei) in gedüngten, bewässerten oder unbewässerten Wiesen. Der Aufbau ist noch weniger konstant.

(9g.) *Poa alpina.* Mit zunehmender Höhe geht sie aus der *Trisetum*-Wiese hervor und ist, besonders auf Lägern, häufig mit *Phleum alpinum*-Gruppen vergesellschaftet. Von Konstanten kann man nicht sprechen. Manchmal nehmen Arten der Hochweide überhand, wie

Nardus stricta
Potentilla aurea
Sieversia montana
Leontodon pyrenaicus

Manchmal mischt sie sich Karfluren bei. Sie wird nicht immer gemäht, sondern ist Weide, besonders Läger.

Beispiel 8: Läger bei der Alp Funera (gegen Col delle Mine), auf sanftem, sonnigem Buckel; Casannaschiefer, 2390 m.

Agrostis alpina
Anthoxanthum odoratum
Avena versicolor
Festuca rubra
Nardus stricta
Phleum alpinum
Poa alpina
Carex curvula
Luzula campestris
Aconitum Napellus
Ranunculus geraniifolius
Alchimilla spec.
Potentilla aurea
Sieversia montana
Trifolium alpinum
T. repens
Ligusticum Mutellina
Veronica bellidioides
Campanula Scheuchzeri
Achillea moschata
Chrysanthemum alpinum
Cirsium spinosissimum
Leontodon pyrenaicus
Solidago Virga-aurea

Ein Gegenstück zur hygrophilen Läger ist das andere Extrem der Mähwiese, die xerophile „Alpensteppe“ Schröters. Ziemlich einheitlich in ihrem äusseren Gepräge, ist sie floristisch ein Gemenge mehrerer Bestände. Gemäht wird sie übrigens nicht überall. Hiefür zwei Beispiele.

Beispiel 9: Steile Nordhalde ob Combo, am Weg nach Camplung, Urgestein, 1420 m.

Deschampsia flexuosa
Luzula nivea
Majanthemum bifolium
Paradisia Liliastrum
Tofieldia calyculata
Gymnadenia conopsea
Thesium alpinum
Anemone alpina
Trollius europaeus
Biscutella laevigata
Parnassia palustris
Alchemilla spec.
Potentilla erecta
Sanguisorba officinalis
Lotus corniculatus
Onobrychis viciifolia
Trifolium alpinum
T. montanum
Helianthemum alpestre
H. nummularium
Daphne striata
Laserpitium Panax
Erica carnea
Vaccinium Myrtillus
V. uliginosum
Pedicularis tuberosa
Plantago serpentina
Campanula barbata
C. rotundifolia
Phyteuma orbiculare
Antennaria dioica
Arnica montana

Beispiel 10: Talboden des Val Fraële bei Presure, Kalk, fast horizontal, 1920 m.

Globularia cordifolia 3
Antennaria dioica 3
Trifolium alpinum 2—3
Koeleria cristata 2
Elyna myosuroides 2
Crocus albiflorus 2
Minuartia verna 2
Anemone vernalis 2
Potentilla frigida 2
Anthyllis Vulneraria 2
Oxytropis campestris 2
Polygala alpestre 2
Primula farinosa 2
Gentiana campestris 2
Thymus Serpyllum 2
Arnica montana 2
Aster alpinus 2
Erigeron uniflorus (?) 2
Hypochoeris uniflora 2
Crepis alpestris 2
Agrostis alpina 1
Sesleria coerulea 1
Anemone alpina 1
Sempervivum montanum 1
Helianthemum alpestre 1
Pedicularis tuberosa 1
Galium asperum-tenue 1

H. Mahdfreie Wiesen.

(10.) *Nardus stricta.* Auf Kalk und besonders auf Urgestein; beim Foscagnopass bis 2360 m beobachtet. Tritt auf:

1. Subalpin in trockenen Mähwiesen, reich an herabsteigenden Arten des alpinen Rasens, zur Blütezeit recht farbenbunt.

2. Alpin oder wenig tiefer auf Weiden und in Verbindung mit Flachmooren, einförmig und artenarm, wo die Horste eng zusammenschliessen, so in:

Beispiel 11: *Nardetum* am Lago di Foscagno, auf Casannaschiefer, 2270 m.

Nardus stricta 5
Deschampsia cæspitosa 2
Potentilla erecta 1—2
Ligusticum Mutellina 1—2
Homogyne alpina 1—2
Agrostis rupestris 1
Poa alpina 1
Carex brunescens 1
C. magellanica 1
Viola palustris 1
Veronica alpina 1

Charakterpflanzen des an sich so eigenartigen Nardetums sind mir nicht bekannt.

(11.) *Carex curvula.* Auf Urgestein bestandbildend von 2300 m (Foscagnopass) bis 3000 m (Mte. Foscagno). Am konstantesten dürften sein:

Avena versicolor
Sesleria disticha
Polygonum viviparum
Phyteuma hemisphaericum
Chrysanthemum alpinum
Leontodon pyrenaicus
Senecio carniolicus

Dazu kommen in schwankender Individuen- und Artenzahl viele Besiedler des Schneetälchens. Über 2600 m wird *Phyteuma hemisphaericum* durch *Ph. pedemontanum* ersetzt; auch weitere Felsenpflanzen wie *Silene exapa, Minuartia sedoides* und *Saxifraga aspera* var. *bryoides* kommen hinzu, während andere Arten zurückbleiben.

(12.) *Carex mucronata.* Ausser in Felsspalten auch an Steilhängen der untern alpinen Region und tiefer; humusfordernd, kalkstet, lichtbedürftig; selten.

Beispiel 12: SSO-exponierte Steilhalde ob Presure (Val Fraële), 2300 m, unter einem Krummholzbestand (Humuszufuhr!).

Carex mucronata Ch_2 4	*Athamanta cretensis* 1—2
Agrostis alpina 2	*Gentiana Clusii* 1—2
Dryas octopetala 2	*Crepis Jacquini* 1—2
Anthyllis vulneraria 2	*Sesleria coerulea* 1
Erica carnea 2	*Kernera saxatilis* 1
Carex firma 1—2	*Helianthemum alpestre* 1
Saxifraga caesia 1—2	*Leontopodium alpinum* 1

(13.) *Elyna myosuroides.* Windexponierte Stellen von 2350 m (Foscagnopass) bis 2960 m (Col delle Mine); nach der Unterlage zu unterscheiden:

1. auf Urgestein mit *Agrostis alpina* als wichtigstem Begleiter, daneben die Konstanten des Curvuletums und Pflanzen der alpinen Gesteinsfluren, wie:

Luzula spicata	*Silene exscapa*
Lloydia serotina	*Potentilla frigida*
Minuartia recurva	*Primula hirsuta* All. u. a.
M. sedoides	

2. auf Kalk selten schön ausgebildet und weniger hoch ansteigend.

Beispiel 13: Fast ebene, schwach muldenförmige Stelle am S-Hang des Mte. Cornacchia (Kalk), 2520 m; Humusschicht 1—2 dm hoch.

Agrostis alpina	*Soldanella alpina*
Sesleria coerulea	*Myosotis pyrenaica*
Polygonum viviparum	*Campanula cochleariifolia*
Sedum atratum	*Homogyne alpina*
Helianthemum alpestre	

(14.) Die *Festuca violacea-* und *Carex sempervirens*-Hänge. Das Festucetum habe ich auf den Casannaschiefern des Foscagno- und Resaccio-Gebietes zwischen 2530 und 2700 m an sonnigen Halden beobachtet. Die vielen Begleitpflanzen sind ausschliesslich solche der

Geröll- und Abwitterungshalden. Der Bestand schliesst sich nicht oder nur vorübergehend.

Die blumenreichen Hänge der *Carex sempervirens* sind standörtlich denen der *Festuca violacea* ähnlich, weshalb sie sich häufig beisammen finden. Doch ist *Carex sempervirens* den mechanischen Einflüssen des Standortes minder gewachsen und zieht die Lagen unter 2500 m vor.

Auf Kalk drängt *Sesleria coerulea* in ähnlicher Begleitschaft vor.

Im Anrecht auf die Aufstellung eines Bestandes müssen sich die beiden Arten *Festuca violacea* und *Carex sempervirens* teilen. Es bleibt noch zu untersuchen, ob nicht auch das *Varietum* (*Festucetum variae*) der Südabdachung der Alpen damit zu verschmelzen ist, wobei die *Sesleria*-Halde den Rang einer Substrat-Modifikation zu übernehmen hätte (dies zwar auch ohne die Vereinigung mit dem Varietum). Ausgeprägte Charakterpflanzen sind nicht da; *Festuca violacea* selbst ist als solche gut, vielleicht auch die seltene *Primula longiflora;* weniger gut sind *Daphne striata, Leontopodium alpinum*.

(15.) Der Bestand der *Carex firma* (*Firmetum*) ist charakteristischer. Die meisten Arten sind windhart; *Saxifraga caesia* dürfte eine gute Charakterpflanze sein.

(16.) Der Schneetälchen-Bestand. Auf Urgestein bilden die Vertreter zahlreiche kleine Herden oberhalb der Baumgrenze bis gegen 2900 m. Kurze Vegetationszeit, Durchtränkung des Bodens und starke Humuszufuhr rufen eine stattliche Anzahl Konstanten zusammen. Es seien erwähnt:

Poa alpina	*Ligusticum Mutellina*
Salix herbacea	*Soldanella pusilla*
Cerastium trigynum Ch_2	*Veronica alpina* Ch_2
Cardamine alpina Ch_1	*Chrysanthemum alpinum*
Sedum alpestre	*Gnaphalium supinum*
Alchimilla pentaphyllea Ch_1	*Taraxacum officinale*
Sibbaldia procumbens Ch_2	

Wenn wir diejenigen pflanzengesellschaftlichen Gebilde, die Brockmann-Jerosch unter „Schneetälchen auf Kalk“ anführte, von der Schneetälchen-Formation ausscheiden, so ist zuzugeben, dass die eigentlichen Schneetälchen auf Kalk nur in unvollkommener Prägung vorhanden sind. Charakteristisch ist einzig *Potentilla minima*.

J. Moore.

Ausser den Flachmooren besitzt das Gebiet ein ausgeprägtes und reiches Hochmoor im Paluaccio d'Oga (ca. 1700 m), das jedoch wegen der unmittelbaren Nähe von Festungsbauten heute nicht mehr

zugänglich ist. Anzi hat (schon im Guida per la Valtellina und wieder im Auctarium) neben *Sphagna* bereits *Drosera rotundifolia* und *longifolia*, *Andromeda polifolia* und *Oxycoccus palustris* namhaft gemacht.

(17.) *Carex Goodenowii.* Sumpfbestände von 1340 m (Pecè) bis 2440 m (Violapass) mit folgenden Hauptbegleitern:

Triglochin palustris
Carex echinata
Carex panicea
Juncus filiformis
J. triglumis Ch_2
Eriophorum angustifolium
Epilobium nutans Ch_2

(17 a.) *Trichophorum caespitosum.* Als Flachmoore wenig unter oder über der Waldgrenze, auf Kalk und Casannaschiefer besonders mit:

Sesleria coerulea var. *uliginosa*
Eriophorum angustifolium
Tofieldia calyculata
Parnassia palustris
Potentilla erecta
Ligusticum Mutellina
Primula farinosa
Bartsia alpina

Auf kalkiger Unterlage (Val Fraële) tritt auch *Trichophorum atrichum* gesellig auf.

Carex inflata tritt nur in kleinen Trüppchen am Lago Cornacchia und in einem der Laghi V. Piselle (Livigno-Seite) in der Uferzone auf.

K. Felsfluren.[1])

Beispiel 14: Sonnige Kalkfelsen von S. Pietro di Piatta, 1500 m.

Juniperus communis
Avena pratensis
Brachypodium pinnatum
Calamagrostis villosa (?)
Dactylis glomerata var. *abbr.*
Festuca ovina s. str.
Koeleria cristata
Stipa pennata
Carex humilis
Allium senescens
Polygonatum officinale
Thesium alpinum
Dianthus Caryoph.-silv.
Gypsophila repens
Silene Otites
S. saxifraga
Berberis vulgaris
Kernera saxatilis
Sedum album
S. dasyphyllum
Sempervivum arachnoideum
Anthyllis Vulneraria s. l.

[1]) Bei den Fels- und Schuttfluren beschränke ich mich auf einige Beispiele und sehe von der Aufstellung von Beständen ab, was sich zwar auf dem hier befolgten Wege zweifellos durchführen liesse. Doch sind meine Notizen in einigen Punkten unvollständig, da sich während meines pflanzengeographischen Arbeitens die Ziele verschoben haben.

Hippocrepis comosa
Rhamnus pumila
Helianthemum nummularium
Pimpinella saxifraga
Arctostaphylos Uva ursi
Vincetoxicum officinale
Teucrium montanum
Thymus Serpyllum
Globularia cordifolia
Galium Mollugo
Scabiosa Columbaria
Phyteuma Scheuchzeri
Aster alpinus

Beispiel 15: Abwitterungshalde unter Semogo, Casannaschiefer, 1380—1420 m, Süd-Exposition.

Sträucher:

Populus tremula 2
Betula pendula 2
Berberis vulgaris 2
Cotoneaster integerrima 1
C. tomentosa 1
Rosa spec. div. 1

Kräuter:

Festuca ovina s. str. 3
Koeleria cristata 2
Phleum Boehmeri 2
Thalictrum fœtidum 2
Alyssum Alyssoides 2
Sedum album 2
Stachys rectus 2
Galium Mollugo 2
Artemisia Absinthium 2
A. campestris 2
Asplenium septentrionale 1
Rumex scutatus 1
Cerastium arvense-str. 1
Dianthus Carthus. → *vag.* 1
Silene nutans 1
Silene saxifraga 1
Sempervivum arachnoideum 1
Astragalus glycophyllus 1
Coronilla varia 1
Lathyrus silvester 1
Geranium divaricatum 1
Daucus Carota 1
Peucedanum austriacum 1
Pimpinella saxifraga 1
Vincetoxicum officinale 1
Satureia Acinos 1
Linaria italica 1
Campanula Scheuchzeri 1
C. spicata 1
Artemisia vulgaris 1

Beispiel 16: Casannaschieferfelsen gegenüber Semogo, 1380 m, N-Exposition.

Moose
Asplenium Trichomanes
A. viride
Cystopteris fragilis-eufr.
Polypodium vulgare
Saxifraga Aizoon
Sorbus aucuparia
Primula hirsuta All.
Veronica urticifolia
Valeriana montana
V. tripteris

Beispiel 17: Gipfel des Piz Borrone, Gneiss-Glimmerschiefer, 2713 m.

Avena versicolor
Festuca cf. *Halleri*
Poa alpina
Sesleria disticha
Juncus trifidus
Luzula lutea
Carex curvula
Minuartia recurva
Cardamine alpina
Sempervivum montanum
Saxifraga aspera-bryoides
S. exarata
Vaccinium uliginosum
Gentiana Kochiana
Campanula Scheuchzeri
Phyteuma hemisphaericum
Hieracium spec.
Senecio carniolicus

L. Schuttfluren.

Beispiel 18: Geröll kalkhaltiger Casannaschiefer östlich von Semogo, 1480 m.

Pteridium aquilinum
Brachypodium pinnatum
Festuca ovina s. str.
Phleum Boehmeri
Carex humilis
Populus tremula
Corylus Avellana
Rumex scutatus
Silene Otites
S. vulgaris → var. *alp.*
Clematis alpina
Berberis vulgaris
Sedum mite
S. rupestre
S. Telephium-maximum
Sempervivum tectorum
Potentilla Gaudini
Rubus idaeus
Sanguisorba minor
Anthyllis Vulneraria s. l.
Coronilla varia
Lathyrus silvester
Geranium silvaticum
Rhamnus cathartica
Hypericum montanum
Epilobium collinum
Daucus Carota
Peucedanum austriacum
Torilis Anthriscus
Vincetoxicum officinale
Galeopsis Ladanum-interm.
Satureia vulgaris
Teucrium montanum
Verbascum montanum
Galium Mollugo
G. rubrum
Viburnum Lantana
Lonicera Xylosteum
Campanula rotundifolia
Hieracium spec.

Beispiel 19: Endmoräne des Hängegletscherchens am Mte. Foscagno im Val Vallaccia, Thonschiefer, 2660 m.

Agrostis rupestris
Cerastium pedunculatum
Ranunculus glacialis
Saxifraga aspera-bryoides
Saxifraga oppositifolia
Sieversia reptans
Linaria alpina
Chrysanthemum alpinum

Beispiel 20: Tiefe, SW-exponierte Kalkgeröllhalde am Mte. Cornacchia ob Presure (Val Fraële), grobkörnig, um 2600 m.

Cerastium latifolium *Crepis pygmaea*
Papaver aurantiacum

Beispiel 21: Am Fuss von Schieferfelsen auf sonniger Geröllhalde im Val Vallaccia, 2780 m. Nur:

Ligusticum Mutellina *Adenostyles tomentosa*
Peucedanum Ostruthium *Cirsium spinosissimum*

S. auch Beispiel 1!

5. Kap. Sukzession der Pflanzengesellschaften.

A. Dryas-Serien.[1])

Kalkgeröllhalden von bedeutender Tiefe und mit faust- bis kopfgrossen Geröllstücken sind über der Waldgrenze äusserst arm an Arten und Individuen (s. Beispiel 20). Erst wo sich die Lebensbedingungen mildern, können geselligere Arten sich ausbreiten.

Dryas octopetala, ein Schuttdecker mit dem Ausdruck Schröters, leistet wie keine andere Pflanze erfolgreiche Pionierarbeit auf Geröll. In den tieferen Geröllschichten, die den Bewegungen viel weniger ausgesetzt sind als die oberflächlichen, oder gar im anstehenden Felsen ist die Wurzel verankert, während „das verholzte Geflecht ihrer Zweige“ (Hess) sich wie ein Guss über die obenauf liegenden Geröllstücke schmiegt.

Am häufigsten siedelt sich *Carex firma* zwischen den Maschen des Astgewebes an. So beobachtete ich am Monte Aguzzo, NO-Hang, in NO-Exposition, 2300 m:

Carex firma 3 *Chamorchis alpina* 2
Sesleria coerulea 2 *Polygonum viviparum* 2
Carex rupestris 2 *Agrostis alpina* 1

Auf Südhalden kämen hinzu:

Trisetum distichophyllum *Daphne striata*
Epipactis atropurpurea *Athamanta cretensis*
Thesium alpinum *Globularia cordifolia*
Helianthemum alpestre *Leontopodium alpinum*

Dryasteppiche wachsen bis zu Quadratmetergrösse heran. Sie vermögen jedoch nicht sich zu einer zusammenhängenden Rasendecke

[1]) Der Name dieser Serie soll nicht an die Art *Dryas* erinnern, sondern an das Eigenartige der Lebensform. Daher fällt auch das über *Salix serpyllifolia* Gesagte in diese Rubrik.

zu vereinen, weil zwischen ihnen während des langsamen Wachstums fortwährend das bewegliche Gestein wegrieselt und -rutscht. So sind bei obigem Beispiel vom Mte. Aguzzo die einzelnen Teppiche getrennt durch felsige Partien mit eingestreuten *Hutchinsia alpina*, *Saxifraga caesia*, *Achillea atrata* u. a.

Inzwischen nagen aber die Pflanzen am Zerfall des *Dryas*-Spaliers, in dem sie gastliche Aufnahme gefunden haben. Die Horstpflanze *Carex firma* dehnt sich auf Kosten des Spaliers aus und bildet mit ihren Begleitern eigene Bestände, ohne indes das aufgelöste Dryasnetz völlig auszutilgen.

Ähnlich können sich verhalten: *Sesleria coerulea*, die sich oft in den eben beschriebenen Gang einmischt, *Agrostis alpina*, auch etwa *Carex mucronata*, seltener und eher an weniger steilen Hängen *Elyna* (S. Brockmann [1907], S. 87, S. 282 u. S. 309), dagegen auf sonnigem Geröll nicht selten *Carex sempervirens*.

Eine der Dryas nahestehende Lebensform ist *Salix serpyllifolia*, nach Braun der verwegenste Pionier im Kalkgebirge Graubündens (1913, S. 132). Nach ihm ermöglicht sie allein vielen Pflanzen das Dasein in der Schneestufe. Vielfach erstarken in ihrem Schutze *Carex sempervirens* und *Sesleria coerulea* oder dann *Elyna* und erdrücken die kriechende Weide zum Teil oder völlig.

B. Grastreppen-Serien.

Das Werden der Dryasteppiche kann als Mutterstadium der Treppenbildner auf Kalk bezeichnet werden. Würde *Dryas* sich nicht ins Mittel legen — viele Kalkgeröllhalden würden offene Fluren bleiben.

Mit der Einnistung von ausbreitungsfähigen Horstpflanzen im Dryasrasen beginnt dessen Auflockerung und Auflösung, die in völliger Zerstörung endigen kann. Ist dies der Fall, so erfährt die Horstpflanze einen Druck in der Rutschrichtung des Gerölls, also in der Seitenlinie des Geröllkegels; Zugkräfte machen sich in tangentialer Richtung geltend. Dementsprechend legt sich der Horst vornüber und wächst seitlich, d. h. quer zur Rutschrichtung aus. Der Anblick schöner Treppen macht so den Eindruck der Ausquetschung (Fig. 3).

Carex firma, die ihre Horste mauerförmig vornüberlegt und die schönsten Treppen baut, behauptet ihren Platz an oft windausgesetzten Halden jeder Steilheit und Exposition. *Sesleria coerulea* hält sich eher an sonnigere und sanftere Hänge, tritt jedoch häufig mit *Carex firma* zusammen auf; gute Treppen sind sichelförmig, nicht hoch, aber vollkommen.

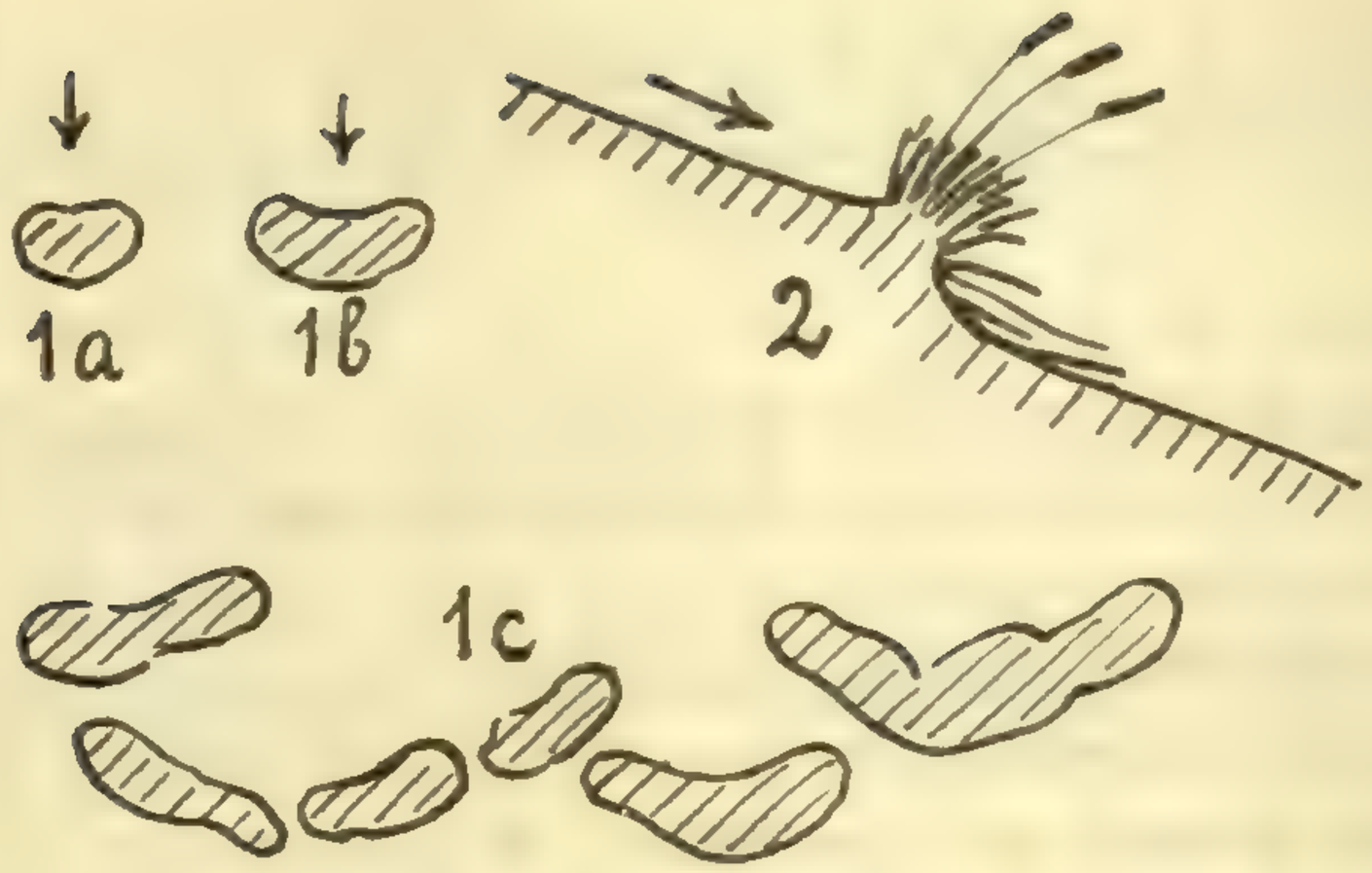


Fig. 3. 1a—c Seitliche Ausquetschung der Horste im Geröll, von oben; 2 Horst von der Seite. Die Pfeile geben die Rutschrichtung des Gerölls an. Schematisch.

Die Begleitflora ist reich. Geröll-, auch Felspflanzen besiedeln die nackten Stellen zwischen den Wülsten, Humuspflanzen suchen die Humusvorräte über und hinter denselben auf, wo ihnen zugleich beruhigter Boden geboten wird. Die das Geröll stauende Wehr selbst ist von buntem Artengemisch durchsetzt. Am zahlreichsten sind Spaliersträucher. In nischenförmigen Unterhöhlungen finden sich sogar stark hygrophile Pflanzen wie *Parnassia palustris, Primula farinosa, Pinguicula alpina, Bellidiastrum Michelii.*

Selten entwickeln sich auf Kalk die Treppen zum vollen Rasenschluss weiter. Abgesehen vom schweren Stand der Horste gegenüber den rein mechanischen Wirkungen des Gerölls, liegen die Gründe vor allem in der Unfähigkeit des Gesteins, auf chemischem oder physikalischem Wege rasch genug in Feinschutt zu zerfallen.

Auf Casannaschiefer sind analoge Erscheinungen weniger ausgeprägt, weil die Geröllhaldenbildung lange nicht den enormen Umfang wie auf Kalk annimmt, und weil *Carex firma* und *Dryas* kalkliebend sind. Dagegen lässt sich die Stufenbildung ziemlich sicher bis zum Rasenschluss verfolgen.

Festuca violacea.

Beispiel 22: SW-Hang des Dosso Resaccio, 2520—2600 m. An einer Abwitterungshalde wechseln Geröll und kleinere Felsen. An nackten Stellen finden sich vor allem:

Cerastium arv.-strictum
Silene vulgaris → alpina
Ranunculus geraniifolius
Cardamine resedifolia
Sempervivum montanum
Saxifraga asp.-bryoides
S. oppositifolia
Sieversia reptans

Myosotis pyrenaica	*Campanula Scheuchzeri*
Thymus Serpyllum	*Achillea moschata*
Linaria alpina	*Chrysanthemum alpinum*
Galium asperum	*Senecio carniolicus*

In diesem Stadium kann sich *Festuca violacea* hinzugesellen und durch die Stauwirkung ihrer Horste, die Humus anhäufen und das Terrain stabilisieren, andern Arten den Aufenthalt ermöglichen, wie z. B.

Koeleria hirsuta	*Gentiana Kochiana*
Potentilla grandiflora	*G. compacta*
Lotus corniculatus	*G. nivalis*
Ligusticum Mutellina	*Phyteuma hemisphæricum*

Erst wenn durch starke Vermehrung der *Festuca violacea* die Berasung fast bis zu einer gewissen Üppigkeit vorgeschritten ist, kann man *Carex curvula* unmittelbar über, auch unter den *Violacea*-Treppenstufen vereinzelt beobachten. In seinem Gefolge kommen auch die gewohnten Begleiter des Curvuletums:

Avena versicolor	*Phyteuma hemisphaericum*
Juncus trifidus	*Leontodon pyrenaicus* u. a.

Vorgerücktere Stadien liessen sich nicht beobachten. Mir scheint aber wahrscheinlich, dass dieses *Violacea*-Stadium die vorbereitende Phase für das kommende *Curvuletum* ist, das im Urgebirge als gleichförmiger Mantel die Hänge bis hoch an die Gräte hinauf berast. In ihm lassen sich zwar deutliche Reste der *Violacea*-Gesellschaft nicht wahrnehmen. Doch ist undenkbar, dass *Carex curvula* die Besiedelung der Geröllhalden direkt einleitet, denn sie ist den mechanischen Einflüssen dieses Standortes nicht gewachsen, und nichts scheint mir wahrscheinlicher, als dass *Festuca violacea* die Vorbereitungen zur Festigung des Gerölls trifft, um ihrer Nachfolgerin den Einzug zu ermöglichen.

Carex sempervirens und *Agrostis alpina* sind auf Kalk und Urgestein zwei weitere, nicht gerade geschickte Treppenbauer. Die Stufen sind niedrig, meist unvollkommen und zerfallen leicht.

C. Rasenschluss auf Gestein.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit den Treppenrasen weist der im Gebiet seltene *Carex mucronata*-Rasen auf. Er findet sich jedoch auf felsigem Grund, nicht auf Geröll, jedenfalls wegen des Humusbedürfnisses der bestandbildenden Segge und, was damit im Zusammenhang steht, weil die Art sich im Geröll nicht zu behaupten vermag. In kleineren Rasen schiebt er sich in den Auf- und Abbau der

Legföhrengebüsche ein. Wo das Krummholz hat weichen müssen, ist der Böschungswinkel, der unter seinem Schutze lange Zeit stabil war, übermaximal geworden und an der Halde vollzieht sich eine fortwährende Abbröckelung und Abrutschung. Immerhin sind solche Halden nicht vegetationsleer, sondern tragen, um mich an ein

Beispiel 23, bei Presure im Val Fraële, 2300 m, SSO-Exposition, anzulehnen, folgende, vereinzelt auftretende Arten:

Agrostis alpina
Sesleria coerulea
Trisetum distichophyllum
Carex firma
C. mucronata
Saxifraga caesia
Dryas octopetala
Anthyllis Vulneraria
Helianthemum alpestre
Athamanta cretensis
Crepis Jacquini

Zu betonen ist, dass weiter oben an derselben Halde ein Legföhrenbestand sich noch etwa 50 m weit hinauf erstreckte. Den herabgeschwemmten Humus vermag *C. mucronata,* deren „humusfangende" Tätigkeit Öttli (1904, S. 121) beschrieben hat, festzuhalten und für die Ausbreitung seiner Rasen auszunützen. Weil die Rasenstückchen nicht zu einer völlig geschlossenen Decke zusammentreten, werden die anfänglich vorhandenen Begleitpflanzen nicht verdrängt. Indessen kommen Humuspflanzen, so *Erica carnea,* hinzu (Beispiel 12). Auf diese Weise kann eine schwach übermaximale Böschung stabilisiert werden, aber, wie das beschränkte, nur strichweise Vorkommen dieser Rasen verrät, nur vorübergehend; denn die erosiven Angriffe von unten dauern fort und schreiten aufwärts.

Einen ebenso einfachen Verlauf lässt sich da beobachten, wo *Elyna myosuroides* (= *E. spicata*) ihre rasenbildende Tätigkeit entfaltet. Sie ist bekannt als Besiedler von extrem windexponierten Gratstellen und Felsköpfen. Häufig findet sie sich aber nicht an konvexen Felspartien, sondern in schwach schalenförmigen Vertiefungen und hinter, wenn auch oft unscheinbar niedrigen Felsleisten, wo äolischer Staub liegen bleibt, oder wo herabgeschwemmter Humus von weiter oben angesiedelten Pflanzen abgelagert wird. Auch dem *Elynetum* braucht keine Vorstufe voranzugehen. Auf Urgestein z. B. können

Agrostis rupestris
Minuartia recurva
Silene exscapa
Sempervivum montanum
Saxifraga aspera-bryoides
Oxytropis Halleri

und andere Felsenpflanzen vereinzelt vorher schon da sein und lassen sich durch das in Ausdehnung begriffene *Elynetum* nicht oder in nur geringem Masse verdrängen.

Auf Rundhöckern, welche der Verwitterung mächtig trotzen, siedelt sich *Carex curvula* reihenweise in den Ritzen an. Es mischen sich, etwa um 2400 m, auch Felspflanzen bei, wie *Cardamine resedifolia, Sempervivum montanum, Silene rupestris, Primula hirsuta* All. Auch *Poa alpina, Phyteuma hemisphaericum, Gnaphalium supinum, Leontodon pyrenaicus* u. a. können hinzutreten. Mit der Zeit lockert sich das Gestein an der glattgehobelten Oberfläche, und zwar längs der Gletscherschrammen und (bei Casannaschiefer) längs der Schichtfugen. Die Auswitterung schieferiger oder mehr kubischer Brocken, je nachdem die Textur des Gesteins schieferig oder massig ist, schafft Vertiefungen, von denen die Pflanzen rasch Besitz ergreifen. Auf diesem Wege geht das *Curvuletum* seiner Ausbildung entgegen.

Trotz der Einfachheit dieser Besiedelungsweise dürfte es von Interesse sein, sie in verschiedenen Höhenstufen zu verfolgen. In der obern alpinen und in der nivalen Stufe gehen nämlich Pflanzen auf Fels über, die tiefer unten in der Konkurrenz gegen die dortigen Felspflanzen nicht aufkommen können — um mich der Oettli'schen Ansicht anzuschliessen, wonach die Konkurrenz auf Fels ebensogut wie an andern Standorten besteht.

Das Schneetälchen. So wie in jedem Gebirge die Talbildung durch rückschreitende Erosion im grossen vor sich geht, so schafft die erosive Tätigkeit durch rutschenden Schnee, durch Schmelzwasser unter der Schneedecke und ohne sie auch im kleinen einen Wechsel der Geländeformen. Mulden und Müldchen, in rein morphologischem, nicht tektonischem Sinn, verflachen oder verschärfen ihre Formen, Schutt wird herbeigeführt, äolischer Staub und in Schmelzwasser suspendierte Partikelchen gelangen zur Ablagerung. Wenn dadurch ein „Tälchen" besiedelungsfähig wird, macht in der Regel *Arenaria biflora* den Anfang. Mit der Häufung des Humus stellen sich ausserdem ohne bestimmte Folge ein:

Cerastium trigynum
Cardamine alpina
Sedum alpestre
Sibbaldia procumbens
Ligusticum Mutellina
Veronica alpina
Chrysanthemum alpinum
Gnaphalium supinum u. a.

Sie alle bleiben in reinen Miniaturgesellschaften beisammen; ein hitziger Kampf zur Herstellung eines ausgeglichenen Rasens entfacht sich nicht, ein Fingerzeig dafür, dass wir es mit einem Anfangsbestand zu tun haben.

Es sei darauf hingewiesen, dass Braun in dem floristisch abgestuften Schneetälchenrasen keine auf Sukzession beruhenden Ursachen sehen will, sondern rein edaphische (lokalklimatische). In erster Linie

macht Braun die Dauer der Schneebedeckung dafür verantwortlich. — Irgend eine Schneetälchen-Vegetation ist doch nicht ewig da gewesen! Aber seit wann denn? Mir scheint eben, dass mit dem allmählichen Wandel der Bodengestaltung eine Änderung des Edaphismus Hand in Hand geht, und diese Verschiebung der Daseinsbedingungen muss sich notwendigerweise als Triebkraft einer Sukzession geltend machen.

D. Schaffung von Grasland im Waldgürtel.

Die bis jetzt behandelten Sukzessionen der alpinen Stufe sind progressiver Art, weil sie einem klimatisch bedingten Endstadium zustreben. Wo aber im Waldland eine Wiese geschaffen worden ist, muss dies auf regressivem (retrogradem) Wege geschehen sein. Abgesehen von den Sümpfen, ist der Mensch mit den Mitteln seiner Kultur die Ursache gewesen.

Wenn hochstämmiges Gehölz und sein gehölzreicher Unterwuchs zur Schaffung von Grasland ausgetilgt werden muss, bedient sich der Mensch der verschiedensten Mittel: Hieb, Brand, später Weidgang, Mahd, Düngung und Saat, was ihm gerade am zweckdienlichsten und bequemsten ist. Dementsprechend verläuft der Einzug der neuen Vegetation recht verschieden. Vor allem begünstigt die Mahd die Erhaltung der Wiese, die nach Kerner (1863, S. 241) sich „fast unverändert fort und fort erhält, wenn sie jährlich abgemäht wird und dadurch .... das Aufkommen der jungen Nadel- und Laubhölzer verhindert .... wird“. Es sind ausschliesslich herabsteigende Alpenpflanzen, welche in solchen Fällen zu einer farbenbunten „Alpensteppe“ (Schröter, 1887) zusammentreten. Sie erträgt die Mahd und spärlichen bis mässigen Weidgang; bei Düngung und Bewässerung aber macht sie rasch einer vom Tale aufsteigenden Wiesenflora Platz.

In ähnlicher Weise vollzieht sich binnen weniger Jahre die Umwandlung der Auenwäldchen zu fetten Wiesen längs der Viola um Sughet, Pian del Vin und Isolaccia.

E. Der Rasenwechsel.

Vergegenwärtigen wir uns zunächst eine Schneetälchenflur mit krautigen Perennen, deren Besiedelungsgang wir bereits verfolgt haben.

Mit dem Auftreten von *Salix herbacea* kommt ein Wendepunkt. Sie umspinnt ihre Vorläufer und, während von den Erstansiedlern *Arenaria biflora* zuerst ausgetilgt wird, dann sich auch die Reihen der andern Arten lichten, nimmt das Salicetum, in dessen Bereich die Humusdecke wächst, einzelne *Carex curvula*-Horste auf. Diese gewinnen an Ausdehnung und arbeiten damit an der Vernichtung des

Schneetälchenrasens. Diesen Mischbestand hat Brockmann als *Curvuletum nivale* bezeichnet.

Jetzt kommen Begleitarten des *Curvuletums* hinzu: *Phyteuma hemisphaericum*, *Gentiana punctata*, vorübergehend etwa *Homogyne alpina*, erst später *Leontodon pyrenaicus* oder gar *Sesleria disticha*. Vermag zwar *Carex curvula* durch ihr Umsichgreifen den Schneetälchenrasen aufzulösen, so vermag sie ihn nicht völlig zu vernichten. *Chrysanthemum alpinum*, *Salix herbacea*, auch *Gnaphalium supinum* und etwa noch andere Arten des Schneetälchenrasens bleiben im vollendeten „*Curvuletum typicum*“ erhalten, um den Ausdruck Brockmanns zu gebrauchen, der die beiden Gruppen der Schneetälchen nach ihrer floristischen Zusammensetzung, nicht nach den genetischen Beziehungen unterschied.

Damit ist die letzte Phase, der Endbestand, erreicht. Die Ansicht Kerners (1863), dass *Loiseleuria procumbens* in Analogie zu den *Ericineen*-Arten tieferer Stufen normalerweise im Curvuletum sich ansiedelt und es als letzte „Generation“ verdrängt, kann ich nicht teilen. *Loiseleuria* besiedelt allerdings nie Neuland, sondern verlangt als humusfordernde Pflanze einen wohlvorbereiteten Untergrund. Sie scheint aber als Bestand nur an windexponierten Stellen die Oberhand gewinnen und behaupten zu können.

Die Ausbildung des Curvuletums wird aber nur selten so glatt vor sich gehen, wie hier geschildert wurde. Ein Schneetälchenrasen braucht sich gar nicht weiter zu entwickeln, wenn die Weitung der Mulde und die Erhöhung des Untergrundes unterbleiben und die lokalklimatischen Bedingungen für *Carex curvula* dadurch nicht geschaffen werden. Auch können dem Curvuletum andere Pflanzengesellschaften vorangehen, oder es kann sich direkt entwickeln.

Das Polytrichietum. Etwa mit *Salix herbacea* oder später tritt im Schneetälchen an der Stelle, wo sich am meisten Humus ansammelt, *Polytrichum* spec. auf, oft mitten im *Salicetum* drin, und baut mit der Zeit 1—viele dm hohe Polster auf. In unregelmässig geformten Wülsten durchsetzen diese den unteren Teil der Schneetälchen. Kerner (1863), Oettli (1904) und Schröter (1908) betrachten das *Polytrichietum* als Erstlingsformation. Gewiss ist auch dieser Fall möglich, aber, wenn es stark humose Polster sind, so ist das Ende der Serie bereits erreicht. Wohl können sich verschiedene Arten, besonders *Arenaria biflora*, *Soldanella pusilla*, auch *Cardamine alpina* und andere Schneetälchengewächse auf dem Polsterrücken ansiedeln, aber ohne zersetzend auf ihn einzuwirken: es ist eine liebliche Zierde im ernsten Grün des Mooses. —

Das Curvuletum fehlt auf Kalk. Sein, wenn auch lange nicht vollgültiger Vertreter auf Kalk ist das *Elynetum*. Vorbedingung zu seinem Aufbau ist eine ruhende Unterlage, wo sich Humus anhäufen kann; denn *Elyna myosuroides* ist, mehr als *Carex curvula*, humusbedürftig. In einer flachen Mulde am Mte. Cornacchia, 2400 m, schliesst sich, analog dem Curvuletum, die Ausbildung des Elynetums an ein Schneetälchen an. Namentlich zwei Arten legen sich ins Mittel: *Sesleria coerulea* und *Agrostis alpina* mit der undeutlich treppenförmigen Anordnung ihrer Horste. Sie stauen den herangewehten und -geschwemmten Humus und stabilisieren das allenfalls noch bewegliche Terrain. Die nun kommende *Elyna* vermag ihre Rasen lange nicht auf so weite Strecken auszudehnen wie *Carex curvula*. Schuttstrassen, Schneetälchen von erheblicher Breite, Treppen von *Sesleria coerulea, Agrostis alpina, Carex firma,* bisweilen mit *Dryas octrpetala* verflochten, gruppieren sich zu wechselvoller, artenreicher Gesellschaft im Gegensatz zur Einförmigkeit des Curvuletums. —

Goodenowietum-Nardetum.

Beispiel 24: Verdrängung des *Caricetum Goodenowii* (Goodenowietum) durch das *Nardetum (strictae)* in der Rundhöckerlandschaft am Foscagnopass, 2240—2350 m.

In einem idealen *Carex Goodenowii*-Sumpf (Ass. 17) verteilt sich die zuführende Wasserader in ein fein verästeltes Netz von Wasseräderchen, welche da, wo die Sumpfpflanzen sich enger zusammenschliessen, ihre ohnehin langsame Strömung noch mehr verlangsamen. Mitgeführte Partikelchen bringen sie dadurch zur Ablagerung. Diese erhöhen in minimem Masse den Boden und bewirken eine teilweise Ablenkung der Strömung zu beiden Seiten. An solchen Stellen tritt hin und wieder *Nardus stricta* auf, deren Horste stauend zurückwirken und sich der Strömung mehr und mehr entziehen. Die *Nardus*-Polster haben zunächst rundliche Form, dehnen sich nach und nach quer zur Strömungsrichtung zu länglichen bis sichelförmigen Wülsten aus; sie berühren sich und erobern durch fortschreitende Überwucherung und Trockenlegung mit der Zeit den ganzen Sumpfboden. An den Stellen, wo wegen Entwässerung der *Carex Goodenowii*-Rasen bereits dünn geworden, vom Nardetum aber noch nicht eingenommen ist, treten Trüppchen von *Juncus filiformis* und *Triglochin palustris* auf. — Im vollendeten Nardetum fliesst das Wasser unter der stets wachsenden Humusdecke ab oder sucht seinen Ausweg seitlich durch ein auf einen Streifen reduziertes Goodenowietum hindurch.

Diesem Vorgang kommt in den Alpen grössere Bedeutung zu. Kerner (1863) beschreibt aus den Ötztaler Alpen ein Torfvorkommnis,

wo an tieferen Stellen des darüber wachsenden Nardetums eine Sumpfvegetation anzutreffen ist. Es sind u. a. *Carex vulgaris* (= *C. Goodenowii*), *C. grypus* (= *C. echinata* z. T.), *Eriophorum angustifolium*, *Trichophorum caespitosum*, *Juncus filiformis* und *J. triglumis* (S. Ass. 17). „Die in dem Torf enthaltenen Pflanzenreste", schliesst er, „lassen über die Genesis des Torfes keinen Zweifel". Früh und Schröter haben für ihre „Moore der Schweiz" viele der Kerner'schen Angaben herbeigezogen, scheinen aber diese scharfe Beobachtung, die ich vollauf bestätigen kann, nicht gewürdigt zu haben. —

Das Wasser, das sich am untern Ende des Sumpfes sammelt, kann, wenn die Humusdecke mehrere dm bis über 1 m hoch geworden ist, durch rückschreitende Erosion diese angreifen. Kolke wandern dann rückwärts ins *Nardetum* hinein und erweitern sich an ihrem untern Ende, später auch weiter oben, immer mehr. In ihnen wandern *Carex Goodenowii*-Beständchen in das Nardetum hinein, welches mit dem Umsichgreifen der Kolke zerfällt. Vollständig kann dieses wohl nicht abgetragen werden; denn während des Einzuges des neuen Goodenowietums in den geweiteten Kolken versucht *Nardus* schon wieder darin Wurzel zu fassen und sich auf dessen Kosten auszubreiten.

Variante: Auf Kalk wird der Vorgang durch Beweidung des Nardetums stark verwischt. *Thalictrum alpinum* scheint die Rolle von *Juncus filiformis* und *Triglochin palustris* übernommen zu haben. —

Wenn in einem *Carex Goodenowii*-Sumpf die grössere oder geringere Dichtigkeit der Sumpfpflanzen die Strömung wesentlich zu beeinflussen vermag, so ist klar, dass ein einziger Fusstritt eines Rindviehs das Gleichgewicht der Strömungen gewaltig stört. Was an Vegetation unter dem Fuss Platz hat, wird mit jedem Tritt tief in den humosen Grund gedrückt und geht zu Grunde. Hereinfliessendes Wasser füllt die Trittlöcher aus und verhindert das Aufkommen neuer Vegetation. Durch eine solche Zerstampfung enstehen an Sümpfen jene meist vegetationslosen Stellen, auf denen höchstens *Eriophorum angustifolium* vermöge seiner langen, kräftigen Ausläufer sich zu halten vermag. Sie wechseln mit Polstern und Bänken von *Nardus*, *Trichophorum*, *Carices* und spärlichen Dicotylen. —

Das Trichophoretum.

Trichophorum caespitosum bekleidet in der obern subalpinen Region und wenig darüber ausgedehnte Moore. Wie es sich in den Werdegang der Moore einfügt, ist mir nicht ganz klar. Es tritt häufig in Verbindung mit *Nardus* auf und löst diese z. B. am Ufer des Foscagnosees an den humusärmeren und kiesigeren Stellen ab. Bei Häufung des Humus muss es unter gewissen Bedingungen dem Nar-

detum den Platz räumen. Indessen trifft man auch das *Trichophoretum* auf humosem Untergrund. Die Gesetzmässigkeit in seinen Sukzessions-Erscheinungen scheint schwer zu fassen zu sein; dies tritt auch zu Tage in folgendem

Beispiel 25: Zwischen den Rundhöckern am Foscagnopass, 2280 m, ist, offenbar infolge Zerklüftung des Gesteins, ein zeitweise mit Wasser überdecktes Sümpfchen im Austrocknen begriffen. Darin sind 6 Zonen deutlich von einander unterscheidbar:

1. *Eriophorum angustifolium*, spärlich auf tiefem schwarz-humosem Untergrund,
2. *Poa annua,* vereinzelt,
3. *Juncus filiformis, Carex Goodenowii* u. a.,
4. Schneetälchenartiges zwischen Gesteinsschutt,
5. *Nardetum*, überleitend in
6. *Curvuletum*.

Fig. 4.

Auch hier ist *Trichophorum caespitosum* in kleinen Rasen unregelmässig in die Zonen 4—6 eingestreut. —

Bewässerung und Düngung der Wiesen.

Meist wirkt beides zusammen. Düngung kommt nur auf wenigen der höchst gelegenen Alpen (z. B. Prei) allein zur Anwendung. Hingegen wird die künstliche Bewässerung bis an die obere Grenze der Wiesenkultur häufig allein angewendet, weil die Düngmittel nicht für alle Wiesen und Weiden ausreichen.

Allgemeine Ergebnisse über die Wirkung der Bewässerung und Düngung haben Stebler und Schröter (1887) am Schluss ihrer wertvollen Untersuchungen zusammengestellt. Sie treffen auch für das Gebiet zu. Deutlich lässt sich verfolgen, wie mit zunehmender Düngung und Bewässerung der lockere Rasen, der reich ist an Leguminosen und xerophytischen Alpenpflanzen und arm an Gräsern (Beispiel 9 und 10), einem dichten „Wald“ heraufsteigender Futterkräuter und -Gräser weicht (Bestand 9). Die Artenzahl sinkt. An Stelle der farbenprächtigen Wiese dehnt sich eine einförmige grüne Flur aus, getrübt durch den Schleier der zahllosen Gräserrispen, beim *Trisetetum* ein grauliches Goldgelb, beim *Agrostidetum tenuis* von grauviolettem Ton. *Salvia pratensis* und *Chrysanthemum Leucanthemum*, die Brockmann zwar als Konstanten anführt, gehören (über 1200 m) nicht mehr zum Bild einer gepflegten Fettwiese.

Hingegen vermag *Heracleum sphondyleum* mit den hoch ragenden Blütendolden, besonders nach dem zweiten Schnitt, zusammen mit *Pimpinella major*, den Fettwiesen bisweilen ein ganz anderes Gepräge zu geben.

Die verschärfte Wirkung von Bewässerung und Düngung führt lokal zu den sog. Hochstauden- (Kar- und Läger-) fluren, deren häufigste Arten sich etwa ausscheiden lassen als

a) feuchtigkeitsfordernd: und b) düngerfordernd:

Polygonum Bistorta	*Urtica dioica*
Ranunculus acer	*Rumex alpinus*
Sanguisorba officinalis	*R. arifolius*
Chaerophyllum hirsutum	*Melandrium dioicum*
Heracleum Sphondyleum	

Eine scharfe Grenze lässt sich jedoch nicht ziehen.

Das Vorwiegen von Kräutern gegenüber Gräsern steigert sich mit der Höhenzunahme. Über 2000 m sehen besonders die Wässerwiesen ganz karflurartig aus. Einige der obgenannten Arten, sowie

Crocus albiflorus	*Alchemilla* spec.
Ranunculus cassubicus	*Trifolium badium*
Trollius europaeus	*Ligusticum Mutellina*

können herdenweise oder gegenseitig regellos vermengt die „grasarmen Grasfluren“ ausmachen. Nicht so die gedüngten Wiesen. *Phleum alpinum* und *Poa alpina* erreichen als dominierende Arten die obere Grenze der gedüngten Wiesen.

Saat.

Getreideäcker, welche man zu Wiesland machen will, überlässt man häufig einige Jahre sich selbst. Einjährige Ackerunkräuter sind dann im ersten Jahre vorherrschend, wie

Beispiel 26 von einem Acker in Bormio zeigt:

Stellaria media 4	*Chenopodium album* 2
Euphorbia Helioscopia 3	*Galium aparine* 2
Galeopsis Tetrahit 3	*Secale cereale* u. a. 1
Cirsium arvense (4) 3	

Nur nach und nach wandern ausdauernde Arten aus den benachbarten Wiesen ein. Häufig wird mit eigenem Saatgut die Graslandschaffung beschleunigt, neuerdings aber auch mit fremdem, das hauptsächlich *Arrhenatherum elatius* enthält. Diese Art kam (nach Longa, mündl.) früher um Bormio nur vereinzelt vor, wie überhaupt in den rätischen Alpen (nach Brockmann u. Brunies). Nach Stebler und Schröter (1892) liegt die Hauptverbreitung in der Stufe des

Weinstocks. In den nördlichen und südlichen Kalkvoralpen steigen seine Assoziationen bis rund 1000 m (nach Baumgartner, Roth und Geilinger). Im Bormiesergebiet ist also diese Art in bezug auf Areal und Meereshöhe ein Fremdling, aber die Aussaat wird häufig und bis 1720 m (St. Antonio) versucht. In

Beispiel 27 von S. Gallo-Bormio, 1250 m, bilden die eingeschleppten Begleiter ein eigentümliches Gemisch mit den zurückgebliebenen Ackerunkräutern:

Arrhenatherum elatius 4
Poa pratensis 3
Festuca spec. 3
Trifolium repens 3
Arenaria serpyllifolia 2
Veronica arvensis 2
Lolium perenne 1
Phleum pratense 1
Onobrychis viciifolia 1
Trifolium pratense 1
Vicia Cracca 1
Cirsium arvense 1
Taraxacum officinale 1

Es wird sich in späteren Jahren zeigen, ob das *Arrhenatherum* dem *Trisetum flavescens* den Platz streitig machen kann. Es ist zu bezweifeln.

F. Das Krummholz auf Kalk.

Beispiel 28. Der Südhang des Mte. Cornacchia ist von der Talsohle des Val Fraële bis zum Gipfelgrat in kleine bis grosse Schutthalden und Geröllströme gehüllt. Bis gegen 2400 m hinauf erkämpft sich die Legföhre auf den Schutt- und Geröllkegeln ihren Standort, den alljährlich schuttbeladene Lawinen überfluten. Es ist, mit den Worten Christs (1882, S. 330), „landschaftlich das ausdrucksvollste Bild des Kampfes zwischen Pflanzenleben und feindlichen Naturkräften“. Die Erstansiedler sind krautige Arten und Kleinsträucher:

Sesleria coerulea
Trisetum distichophyllum
Carex humilis
Epipactis rubiginosa
Silene vulg. → *alpina*
Biscutella laevigata
Dryas octopetala
Helianthemum alpestre
Athamanta cretensis

Der Hauptstrom kann auf einem Kegel jahre- oder jahrzehntelang der gleichen Rinne folgen. In einiger Entfernung davon, wo die Schubwirkung abgeschwächt ist, kann da und dort eine Legföhre aufkeimen. Mindestens in acht von zehn Fällen geht sie wegen mehrmaligen Abknickens und Entblössung der Wurzeln zugrunde. Wo sie aber fortkommt, stauen sich über ihr die Schuttmassen; unter ihr werden sie nicht fortgerissen, wohl aber zu beiden Seiten.

Dieser über den Kegelmantel sich erhebende Geröllkeil zerteilt die herabstürzenden Schneemassen, wenn auch in geringem Masse, und unter dem Pionier ist das Aufkommen weiterer Legföhren erleichtert. Erst jetzt erscheint, eng an die Föhrenstämme sich anschmiegend, *Erica carnea*, der unfehlbare Begleiter des Krummholzes, dessen Schutz sie sucht, und mit ihr:

Gymnadenia conopsea — *Gentiana Clusii*
Thesium alpinum — *Euphrasia minima* u. a.
Daphne striata

Solche Gebüschkeile stossen im Lauf der Jahrzehnte und Jahrhunderte bergaufwärts vor.

Gleichzeitig wird an der Vernichtung der Legföhrengebüsche gearbeitet: oben direkt durch den Einbruch von Lawinen und Geröll, seitlich und unten durch Übertiefung des Strombettes, welche eine Abbröckelung des gefestigten Schuttes und seiner felsigen Unterlage nach sich zieht. Die Stämme werden isoliert, das Ericetum verarmt, Föhre um Föhre stirbt ab und wird mit den Schneemassen als morscher Knubben gelegentlich zu Tale getragen.

Variante auf Nordhalden. Unter den Vorläufern der Legföhren sind ausserdem wichtig:

V: *Arctostaphylos alpina* — 24: *Carex firma*
Rhododendron hirsutum — *C. rupestris*

Mit dem Einzug der Legföhre erscheint natürlich *Erica*, aber spärlicher, dafür treten noch in die Lücken:

Carex alba — *Bartsia alpina*
C. ferruginea — *Valeriana montana*
Luzula silvatica — *V. tripteris*
Salix reticulata

Vergleichende Beobachtungen lassen sich im Urgebirge des Gebietes nicht machen, weil hier die Legföhre nur vereinzelt auftritt. Auf flüchtigen Wanderungen durch die benachbarten Schweizertäler kam ich zur Überzeugung, dass der Gang der Sukzession ein wesentlich anderer ist. Die Geröllbildung nimmt lange nicht den verheerenden Umfang an; die obern Grenzen von Hochwald und Rasen liegen höher und die Bergföhre, Kämpferin auf Kalkboden, nimmt sich hier friedlich aus in der Baum- und Rasenvegetation.

G. Die Buschweiden.

Auf Urgestein. Bis gegen 1600 m dehnen sich da, wo normalerweise *Picea* und *Pinus silvestris* waldbildend auftreten sollten, an Steilhängen Buschweiden aus. Offenbar hat der Wald der rodenden

Hand nicht Stand zu halten vermocht; der Boden verkahlte, und an Südhängen stellte sich *Corylus* ein, an den weniger besonnten und feuchteren Nord-, auch Ost- und Westhängen dagegen *Betula verrucosa, Alnus incana* und *A. alnobetula* (Beispiel 4 und Bestand 9a, 2). Während in den dichtbuschigen *Betula-* und *Alnus*-Weiden ein geschlossener Rasen meist noch fortkommt, stellen die *Corylus*-Weiden, besonders auf kalkreichem Boden, ein trauriges Bild der Übernutzung dar. Dort bilden *Carex humilis* und *Sesleria coerulea,* durchflochten von Klein- und Spaliersträuchern wie *Thymus, Helianthemum, Globularia cordifolia,* die einzigen Rasenschnüre, welche als undeutliche Treppenstufen die Wege des Weideviehs einfassen. Die sonst reiche Flora besteht aus dünngesäten Kräutern und dem Frasse trotzenden Gesträuchen wie:

Juniperus communis	*Crataegus*
J. Sabina	*Rosa* spec. div.
Berberis vulgaris	*Hippophaë Rhamnoides*

Etwa über 2000 m bezeichnet im gelichteten Wald oder nach der Entwaldung zunächst eine *Nardus*-Strasse den Weg des Viehs durch das Unterholz. Bei zunehmender Beweidung lichtet sich das Gebüsch namentlich in Südexposition, wo schliesslich vereinzelte, gedrungene Kugelbüsche von dem schwer auszutilgenden *Juniperus* den Rasen durchsetzen. Dieser ist je nach dem Grad der Nutzung eine artenreiche Kraut- oder Grasflur (Alpensteppe) oder ein artenarmes *Nardetum.* An Nord-, auch West- und Osthängen wuchert das wenig veränderte *Rhodoretum,* dem der kompakte Rasen der *Juniperus*-Weide fehlt.

Auf Kalk kommt hier nur der Krummholzgürtel in Betracht, wo die Beweidung höchst unausgiebig ist (s. Beispiel 5!). Zusammen mit Kahlschlag hat sie um Pedenosso stellenweise eine Vernichtung des *Ericetums* und damit die schlimmsten Folgen nach sich gezogen: einen geröllreichen Steilhang, der jeglicher Nutzung bar ist.

H. Die Auen.

Auf den noch vegetationslosen Bachkieswüsten sind zwischen 1200 und 1350 m immer und immer wieder zu treffen:

Potentilla Gaudini	*Hieracium Pilosella*	} in Herden
Anthyllis Vulneraria s. l.	*H. staticefolium*	

daneben etwas weniger konstant:

Phaca alpina und *Trifolium pallescens*

nebst gelegentlich herabgeschwemmten Alpenpflanzen. Die Tätigkeit der Ameisen, die den Boden lockern und Sand an die Oberfläche

befördern, beschleunigt den Gang der Besiedelung. Ungefähr gleichzeitig mit den Kräutern siedeln sich Holzpflanzen in Menge an: *Salix purpurea* und *Alnus incana*.

Charakteristisch für alle Arten ist ihr sporadisches und gleichzeitig trupp- bis herdenweises Auftreten. Es sind reine Herden. In hohem Grade gilt dies für *Hippophaë rhamnoides*, die namentlich in tieferen Lagen, z. B. zwischen Grosio und Tirano, ganze Alluvialfelder überzieht und diesen den gedämpften graugrünen Farbenton der Olivenhaine verleiht. Um Bormio ist *Myricaria germanica* von grösserer Bedeutung. Sie zieht sandige und lehmige Lokalitäten vor und ist daher von *Tussilago farfara* begleitet.

Als Siegerin geht diejenige Art hervor, die am zahlreichsten hoch emporwächst und durch ihr schattenspendendes Laubwerk lichtbedürftige Konkurrenten ertötet: Es ist *Alnus incana* in Gemeinschaft mit *Salix purpurea*. Damit vollzieht sich auch ein Wechsel der Begleitflora. Unter Zurücktreten bis Schwund der obgenannten Arten treten nunmehr in den Vordergrund:

Agropyron caninum
Agrostis alba
Deschampsia caespitosa
Rumex arifolius
Ranunculus repens
Trollius europaeus
Fragaria vesca
Geum urbanum
Geranium Robertianum
Oxalis Acetosella
Viola biflora
Epilobien
Prunella vulgaris
Adoxa Moschatellina

Die endgültige Formation ist nirgends vollkommen zu sehen. Kieswegfuhr, Beweidung und Holzschlag stören schon frühzeitig den natürlichen Gang der Dinge. Offenbar würden *Agrostis alba* und *Agropyron caninum* hauptsächlich mit den zuletzt genannten Arten die wichtigste Begleitflora ausmachen (Bestand 1).

Dies ist in den Hauptzügen derselbe Vorgang, wie er nach Beck (zit. aus Warming) und Reissek auf den Donauinseln sich abspielt. In Küstenstrichen schiebt sich nach Flahault u. Combre in den Anfang der Serie noch eine Halophytengesellschaft ein. Erst wenn diese Vegetation dem Einfluss des Meerwassers entzogen und der Boden durch Niederschläge genügend ausgesüsst ist, beginnt die Besiedelungsfolge, die der unsrigen etwa parallel zu setzen wäre.

J. Die Wirtschaft im Hochwalde.

Je nach der Tendenz, die beim Roden verfolgt wird, gestalten sich die Veränderungen des Waldbestandes verschieden. Wo zur Holzgewinnung gerodet wird, handelt es sich um allmählichen Ersatz des

alten Bestandes. Das Fällen wird nämlich heute nicht mehr arealweise vorgenommen, sondern da und dort, wo die Stämme zum Fällen geeignet erscheinen, weil sie alt genug sind oder zu dicht stehen, wird gelichtet. Der Nachwuchs wird der natürlichen Versamung überlassen. Wo hingegen Grasland geschaffen werden soll, wird das Gehölz mit allen Mitteln ferngehalten.

a) Die Überwachsung der Waldlichtungen.

Beispiel 29: Gegenüber Isolaccia, an steilem Nordhang, lassen sich die verschiedenen Stadien in jungen und älteren Waldschlägen von 1450—1500 m leicht beobachten. Der geschlossene Fichtenwald besitzt dort eine armselige Begleitflora (s. Beispiel 2!). Durch Lichten wird die Wirkung des fallenden Regens verschärft, das Nadelkleid des Bodens aufgeschürft; der Lichtgenuss wird erhöht, so dass hinzukommen:

V: *Clematis alpina*	*Thalictrum aquilegifolium*
Rubus idaeus	*Lotus corniculatus*
Sorbus aucuparia	*Chaerophyllum hirsutum*
Vaccinium Vitis idaea	*Prunella vulgaris*
Kräuter: Moose	*Melampyrum silvaticum* s. l.
Dryopteris Linnaeana	*Veronica officinalis*
Anthoxanthum odoratum	*Galium rubrum*
Festuca rubra	*Campanula rotundifolia*
Majanthemum bifolium	*Solidago Virga-aurea*
Cerastium cæspit.-fontan.	

Diese Arten treten einzeln oder truppweise auf; in Herden gesellen sich ihnen bei:

Agrostis tenella	*Fragaria vesca*
Poa nemoralis	*Oxalis Acetosella*

Andere, mehr „zufällige“ Arten mögen übergangen werden.

Dieses Stadium stellt den Höhepunkt im Artenreichtum dar. Bereits sind Keimpflanzen der Fichte emporgewachsen, welche durch den Schatten ihres Geästs den Zusammenhang der bunten Kräutergesellschaft mehr und mehr auflösen.

Varianten: 1. Ist der Boden mit Gesteinsschutt überlagert, so sind vor allem zahlreich:

Viele Moose	*Rumex scutatus*
Selaginella helvetica	*Carduus defloratus*
Urtica dioica	*Petasites albus*

2. In höheren Lagen lässt der Unterwuchs, der dort eine geschlossene Zwergstrauchdecke darstellt, eine krautige „Waldlichtflora“

nicht oder nicht erfolgreich aufkommen. Das Lichten der Wälder führt dort keine wesentlichen Änderungen der Begleitflora herbei.

b) Die Rolle der Birkenwäldchen im Val di sotto.

An den steilen, unwegsamen Lehnen des Val di sotto ist der Nadelwald von zahlreichen Runsen durchsetzt, an deren Fuss sich hohe Geröllkegel aufbauen. Hier und längs den steinigen, blockreichen Rändern hat *Betula verrucosa* ihren natürlichen Standort. Sie gedeiht so vortrefflich wie *Juniperus communis* und *Berberis vulgaris* und breitet sich im Gegensatz zu den kümmerlichen und spärlichen Grotzli-Tännchen rasch aus. In ihrer Gesellschaft finden sich, um

Beispiel 30 vom W-Hang gegenüber Cepina, 1100 m, zu wählen, im groben Gneissgeröll: *Pteris aquilina, Urtica dioica, Rumex scutatus, Geranium Robertianum, Viola arenaria, Vincetoxicum officinale, Rubus idaeus* und besonders reichlich *Poa nemoralis, Cerastium arvense-strictum* und *Thymus serpyllum.* Die drei letztgenannten Arten deponieren so viel organische Reste, dass nach und nach zwei Gräser und ihre reichen Begleitschaften einziehen:

Festuca ovina mit
- *Poa pratensis*
- *Sedum album*
- *Fragaria vesca*
- *Geranium Robertianum*

Brachypodium pinnatum mit
- *Anthoxanthum odoratum*
- *Koehleria cristata*
- *Carex ornithopoda*
- *C. verna*
- *Luzula campestris*
- *Trifolium pratense*
- *Lathyrus pratensis*
- *Helianthemum nummularium*

nebst *Carduus defloratus* und *Galium mollugo* bei beiden Gruppen. Die zweite Gruppe wächst rasch durch die Aufnahme ausgesprochener Rasenpflanzen: *Scabiosa columbaria, Lotus*, *Hippocrepis* u. a.

Einer allzu weitgehenden Bereicherung setzen die aufstrebenden Birken bald eine Schranke. Lichtpflanzen schwinden; auf laubüberdecktem, moosigem Boden nisten sich zu den Resten der dagewesenen Gesellschaft die Bewohner des nachbarlichen Nadelwaldes ein; so in

Beispiel 31 von derselben Lokalität:

4: *Betula verrucosa;*

3: *Poa nemoralis, Vaccinium vitis idaea;*

2: *Anthoxanthum odoratum, Luzula nivea, Majanthemum bifolium, Potentilla Tormentilla, Peucedanum oreoselinum, Achillea millefolium, Antennaria dioica, Hieracium vulgatum* Fr. s. l.

1: *Picea excelsa, Larix decidua* (beide jung), *Fragaria vesca, Viola biflora, Gentiana Kochiana.*

Ich betone, dass ich nur die jugendlichen Birkenwäldchen als natürliche Vorkommnisse betrachte, während die älteren anthropozoophiler Natur sind; der Mensch mochte durch geringfügigen Eingriff das Aufkommen der Birke gegenüber der Rottanne veranlassen, hegt jetzt die Wäldchen und lässt sie beweiden.

c) Die Verschiebung der Artareale.

Gebrauch und Wertschätzung der verschiedenen Coniferen ändert stark:

Pinus montana liefert das gesuchteste Brennholz;
P. silvestris wird wenig geschätzt;
P. Cembra findet für Getäfel Verwendung; auch Brennholz;
Larix liefert begehrtes Brennholz;
Picea Bau- und Brennholz.

Bevor durch die Forstbeamten das Fällen unparteiisch für alle diese Arten angebahnt wurde, kam natürlich die Frage nach dem direkten Nutzen allein in Betracht. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, dass die Grenzen der Artareale unter sich und die Wald- und Baumgrenze nach oben nur mit Schwierigkeiten bestimmbar sind. Zwischen den Dörfern Premadio und Pedenosso würde zweifellos *Pinus montana* als Krummholz die Kalkgeröllhalden bekleiden, hätte nicht der Mensch, um für die langen Winter Brennholz zu haben, ihr Vorkommen auf entferntere Orte beschränkt. Dadurch hat er indirekt ein Vorrücken der *Pinus silvestris* begünstigt, welche den Unterwuchs der Legföhre, ein üppiges *Ericetum* mit all seinen Begleitern, übernommen hat. Mehr abseits von den Siedelungen und auf weniger gut vorbereitetem Boden bleibt *Pinus montana* trotz den Nachstellungen, die an den verhauenen Stümpfen zu erkennen ist, alleinige Herrscherin, besonders in den spärlich und nur im Sommer besiedelten Tälern Fraële und Braulio. Anderseits vermag die Bergföhre ihr Verbreitungsgebiet aufs Urgebirge auszudehnen, wo auf steilem Gelände die Arven- und Lärchenwälder schonungslos ausgebeutet worden sind, und wo wegen Verkahlung des Bodens die Möglichkeit der eigenen Verjüngung mehr und mehr erschwert wurde. So mischt sich um Vezzòla und von dort bis gegen den Foscagnopass von 1900 m an die Legföhre dem zerstörten Waldbild bei, in regellosem Auftreten bald vereinzelt, bald bestandbildend, in welchem Fall sie den Unterwuchs des Alpenwaldes übernimmt: das *Vaccinietum*, da und dort mit *Juniperus, Calluna, Arctostaphylos uva ursi* u. a. vermengt. — Die wenigstens im Kleinen gesetzlose Verteilung von Fichte, Lärche und Arve innerhalb des Waldgürtels kann wohl nur diesen selektiven Einfluss zum Grund haben.

An der Waldgrenze, wo die klimatischen Bedingungen gerade noch ein geselliges Dasein der Waldbäume ermöglichen, ist ein kultureller Eingriff zu Ungunsten der Waldbäume von ausschlaggebender Bedeutung. Ist einmal in der Pionierregion durch die Axt eine Bresche geschlagen worden, so wird die Humusdecke noch rascher als in Lichtungen innerhalb des Waldgürtels abgetragen. Lawinenschnee kann die Wirkung verschärfen und vereinzelt stehen gebliebene Waldbäume in ihrer Existenz gefährden. Diese vermögen auch lange nicht mehr in dem Masse wie früher junge Keimpflanzen zu schützen. In dem Widerstreit der Meinungen, ob die Beilhiebe des Menschen oder Klimaschwankungen die Waldgrenze herabgedrückt haben, scheint mir entschieden der ersten begründetere Bedeutung zuzukommen.

Solche Depressionen der Waldgrenze können von Dauer sein. Wir haben es mit jenem Fall zu tun, wo an der Verbreitungsgrenze einer klimatisch bedingten Pflanzengesellschaft diese nach ihrer Zerstörung sich nicht wieder ergänzt, oder, mit den Worten Diels' (S. 103), wo „in strittigen Grenzbezirken .... verschiedene Formationen miteinander ringen, und wo geringfügige Ausschläge nach der einen oder andern Seite weittragende Folgen nach sich ziehen können."

Beobachtungen darüber, dass die Mittel der Kultur es sind, die an Stelle der Wälder den Einzug einer andern Pflanzenformation begünstigen, finden sich da und dort in der Literatur. So berichtet Krassnoff (1887, S. 64), dass im Altai sich abgebrannte Wälder nicht wieder ergänzt hatten, obwohl es schon lange her war, dass das Feuer dort gewütet hatte. Ebenso sind nach Junghuhn (cit. aus Schimper, 1898, S. 205) auf Java und Sumatra durch Verwüstung von Gehölzen ausgedehnte Grasfluren ins Dasein getreten. Endlich sagt Schimper (1898, S. 176) allgemein, dass in Gebieten, die weder ausgeprägtes Gehölzklima, noch ausgeprägtes Grasflurklima besitzen, der Eingriff des Menschen genüge, um jene „Ausschläge nach der einen oder andern Seite" zu bewirken.

Lediglich ein Züchtungsprodukt des Menschen sind die wenigen Espenwäldchen (Bestand 2). *Populus tremula* liebt felsige oder geröllreiche Halden, Orte, die für die Kultur nicht nutzbar gemacht werden. Hier wird das Aufkommen der Zitterpappel, deren Holz für Tischlerarbeiten geschätzt ist, dadurch begünstigt, dass man alle andern Holzpflanzen von Zeit zu Zeit beseitigt. So entstehen jene Espenwäldchen mit ihrer stark wechselnden Begleitflora (s. auch unter „Laubwälder").

K. Der Abbau.

Im vorigen ist gezeigt worden, wie die Pflanzen ganz allmählich und mit weitgehenden Vorbereitungen die Schwierigkeiten überwinden, die ihnen die Vorgänge ihrer Umwelt bieten, und sich zu einer grünen Decke zusammenschliessen. Scheinbar haben sie diese für immer bezwungen. Die Arbeit der Abwitterung und der Erosion, die während dieser Zeit ruht, häuft sich dann gewissermassen in Form von kinetischer Energie, die, bei der gekommenen Gelegenheit in Arbeit umgewandelt, die kampfesmüde Pflanzengesellschaft leicht überwindet. Ihre floristischen Komponenten sind Humuspflanzen auf ruhendem Boden und sind dem Kampf ums Dasein auf humusarmem, beweglichem Boden nicht gewachsen. Der Abbau vollzieht sich denn auch, verglichen mit dem Aufbau, rasch und einfach.

Ein Gehänge, das von einer Vegetationsdecke und ihrem humosen Untergrund eingehüllt ist, steht im Banne der Erstarrung und ist zunächst unfähig, auf erosive Angriffe an seinem Fusse zu reagieren. Hier wird die Böschung übermaximal, und gewaltsam schreitet schliesslich die Abbröckelung von Gestein und Vegetationsdecke zugleich von unten nach oben vor, von der Talsohle bis an die Gräte. Es sind kahle, wenige Meter breite Breschen, welche im Winter der Schnee zur Abfahrt benützt und dadurch die stets nach oben sich verlängernden Gassen weitet, bis sie zur Berührung kommen. — Auf diese Weise werden die *Curvuletum*-Hänge abgetragen. Lange, lange Zeit kann es währen, bis der normale Böschungswinkel wieder hergestellt ist, und bis der Vegetationszyklus nach Durchlauf der vorbereitenden Stadien in einem neuen, vollendeten *Curvuletum* seinen Abschluss findet.

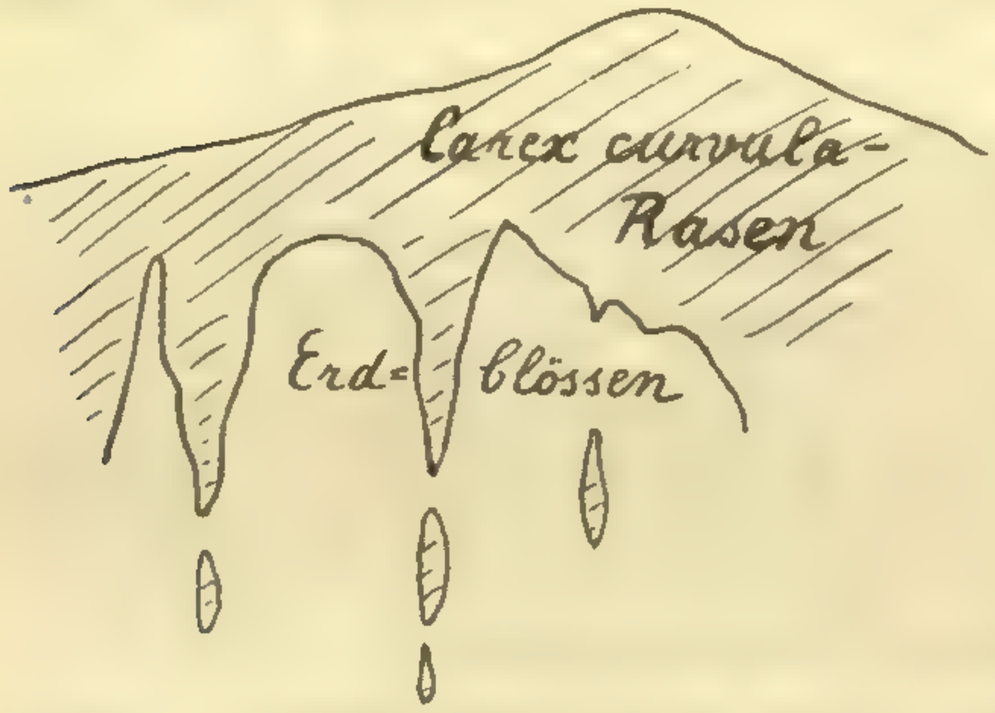


Fig. 5. In Abtragung begriffener *Carex curvula*-Hang.

Ein *Elynetum* kann durch Wegwitterung seiner schützenden Umwandung (.... in der Abb.) der Windwirkung derart ausgesetzt werden, dass sich kahle Partien in der Richtung der vorherrschenden Winde zwischen die einzelnen Horste „einfressen“. Vernichtend wirkt wohl weniger der Angriff auf die oberirdischen Teile dieser windharten Pflanzen, die oft wie geschoren aussehen, sondern eher das Weggeblasenwerden des Humus. Dieser ist durch die Windwirkung,

Sonnenstrahlung und geringe Luftfeuchtigkeit spröde, zerfällt; das intensive Gebläse räumt die Erdkrume weg und bringt so die Pflanze zum Absterben. Die abgedorrten Überbleibsel weht der Wind ebenfalls weg.

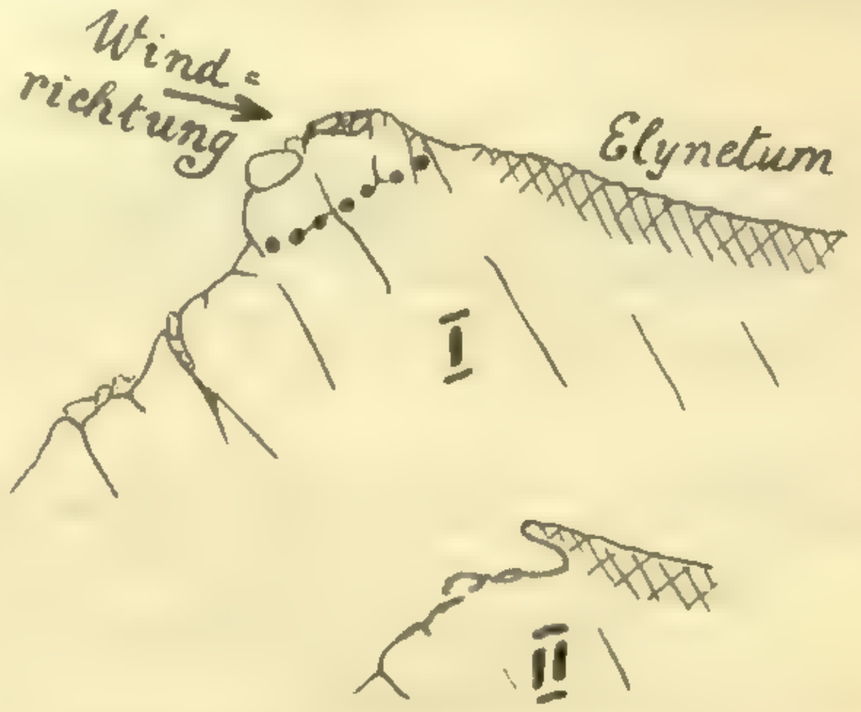


Fig. 6. Blosslegung des Elynetums; zwei Stadien im Profil.

Beobachtet am Foscagnopass.

Auf ähnliche Weise zerfällt das *Polytrichum*-Polster. Wasserentzug infolge Wachstum des Polsters und Verlegung der Wasseradern bringen die Moosdecke stellenweise zum Absterben. Der Humuskomplex liegt dann offen da, versprödet und zerfällt unter der Wirkung der Atmosphärilien.

Es liegt nicht im Interesse des Menschen, durch die Mittel seiner Kultur grünendes Gelände der Kahlheit entgegenzuführen. Leichtsinn oder Aussicht auf sofortigen Nutzen lässt sie ihn dennoch hin und wieder in Anwendung bringen. Von der Übernutzung der Buschweiden ist bereits die Rede gewesen. Verhängnisvoller ist die Wirkung des Brandes. Er kommt zwar selten in Anwendung. Gewöhnlich entsteht er nur durch Spielerei der Hirtenbuben. Wo er geübt wird, betrifft er meist den Strauchgürtel über dem Walde (*Juniperus, Rhododendron*) und zieht dann schlimme Folgen nach sich wie überall im Gehölz (Wälder, Macchie). Das ertraglose Gehölz wird allerdings beseitigt, aber mit ihm gehen die krautigen Begleiter, deren Existenz vom Bestehen des Gehölzes abhängt, rasch zugrunde, viel rascher, als eine neue Besiedelung durch geeignete Arten sich vollziehen könnte. Der Brand bedeutet daher besonders in gebirgigen Gegenden eine direkte Auslieferung an Verkahlung.

Literatur-Verzeichnis.

Hier hat nur die hauptsächlichste Literatur Erwähnung gefunden, worauf im Texte Bezug genommen wird. Arbeiten, die nur die Flora von Bormio betreffen. werden in dem diesbezüglichen, von Longa und mir zu publizierenden Katalog angeführt werden.

Annali dell' Ufficio centrale meteorologico e geodinamico italiano. Roma.

Baumgartner Gottl., Das Churfirstengebiet in seinen pflanzengeographischen und wirtschaftlichen Verhältnissen. Jahrb. d. st. gall. naturw. Ges. St. Gallen 1901.

Billwiller, s. Maurer.

Böhm, Aug., Einteilung der Ostalpen. Bd. 1. Heft 3 d. geogr. Abhdl., herausg. v. Penck. Wien 1887.

Blösch, Abschnitt über Geologisches in Rübel 1911/12 (s. d.).

Bolletino mensuale pubblicato per cura dell' osservatorio centrale ecc. Torino.

Braun, Josias, Neue Beitr. z. Bündner Flora etc. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich. 55. Jahrgang. 1910.

Braun, Josias, Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe der rätisch-lepontischen Alpen. Neue Denkschr. schweiz. naturf. Ges. Bd. 48. Zürich 1913.

Braun, Josias et Furrer, Ernst, Remarques sur l'étude des groupements de plantes. Bull. soc. de géogr. languedocienne. Tome 36. S. 1—22. Montpellier 1913.

Brockmann-Jerosch, H., Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig 1907.

Brockmann-Jerosch, H. u. M. Die natürlichen Wälder der Schweiz. Bericht schweiz. bot. Ges. Heft 19. S. 171—224. Zürich u. Leipzig 1910.

Brockmann-Jerosch, H. u. Rübel, E., Einteilung d. Pfl. ges. Leipzig 1912 (1913).

Brügger, Chr. G., Ostrhätische Studien zur Geschichte des Badelebens.

Brügger, Chr. G., s. Meyer-Ahrens.

Brunies, St. E., Die Flora des Ofengebietes. Jahresber. Naturf. Ges. Graubündens. Bd. 48. Chur 1905/06.

Busin, Paolo, Temperaturmittel für Italien. Meteorol. Zeitschr. Jahrg. 8. S. 450—461. Wien 1891.

Censimento della popolazione del Regno d'Italia al 10 Febbr. 1901. Vol. 1. Roma 1902.

Christ, Herm., Das Pflanzenleben der Schweiz. Zürich 1882.

Clements, F. E., A System of Nomenclature for Phytogeography. Engl. bot. Jahrb. 1902. Beibl. Nr. 70. S. 1—20.

Clements, F. E., Development and Structure of vegetation (Studies in the veg. of the state). Lincoln 1904.

Clements, F. E., Research Methods of Ecology. Lincoln 1905.

Combres, s. Flahault.

Cornaz, Ed., Publications relatives à la flore de Bormio. Il naturalista valtellinese. Anno unico 1885.

Cowles, H. C., The ecological relations of the vegetation of the sand dunes of lake Michigan. Bot. Gaz. Vol. 27. S. 95 ff. 1899.

Cowles, H. C., The ecology of Chicago and vicinity; a study of the origin, development and classification of plant succession. Bot. Gaz. Vol. 31. S. 73 ff. 1901.

Cowles, H. C., The causes of vegetative Cycles. Bot. Gaz. Vol. 51. S. 161—184. 1911.

Diels, Ludw., Pflanzengeographie (Sammlung Göschen). Leipzig 1908.
Diener, C., Der Gebirgsbau der Ostalpen. Zeitschr. D. Ö. A. V. 1901.
Drude, O., Über die Prinzipien in der Unterscheidung von Vegetationsformationen usf. Engl. bot. Jahrb. Bd. 11, S. 21—51. 1890.
Flahault, Ch. et Combre, Sur la flore de la Camargue. Bull. soc. bot. Fr. 1894.
Flahault, Ch. et Schröter, C., Nomenclature phytogéographique. Zurich 1910.
Fritzsch, Magnus, Höhengrenzen in den Ortler-Alpen. Wissensch. Veröff. d. Ver. f. Erdkunde zu Leipzig. Bd. 2. 1895.
Früh, J., Die Abbildung der vorherrschenden Winde durch die Pflanzenwelt. Jahresber. geogr.-ethnogr. Ges. Zürich. 1901/02.
Früh, J. u. Schröter, C., Die Moore der Schweiz usf. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, geotekt. Serie. III. Lief. Bern 1904.
Furrer, Ernst u. Longa, Massimo, Flora von Bormio (in Vorbereitung).
Furrer, Ernst, s. auch Braun.
Geilinger, Gottl., Die Grignagruppe am Comersee. Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. 24. Abt. 2. Heft 2. Dresden 1908.
Gerbers, Hugo, Zur Einteilung der Ostalpen. Öst. Alp.-Ztg. S. 101. 1901.
Gradmann, Rob., Über Begriffsbildung in der Lehre von den Pflanzenformationen. Engl. bot. Jahrb. Bd. 43. Beibl. 99. S. 91—103. 1909.
Gradmann, Rob., Das Pflanzenleben der Schwäb. Alb. I. Bd. (Allg. Teil). 2. Aufl. Tübingen 1900.
Guler, Joh., von Weineck, Rhaetia usf. Zurich MDCXVI (1616.)
Gümbel, C. W. v., Geologische Bemerkungen über die Thermen von Bormio und das Ortlergebirge. Sitz.-Ber. math.-phys. Cl. k. bayr. Akad. Wiss. zu München. Bd. 21. S. 71—120. München 1891.
Hammer, W., Mitteilungen über Studien in der Val Furva und Val Zebrù bei Bormio. Verhandl. k. k. geol. Reichsanstalt 1902. S. 320/30.
Hann, Julius, Handbuch der Klimatologie. 3 Bde. Stuttgart 1897.
Hess, Eug., Über Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen. Beih. z. bot. Centralbl. Dresden 1909.
Hess, Cl., s. Maurer.
Imhof, Ed., Die Waldgrenze in der Schweiz. Beitr. z. Geophysik. Bd. 4. Heft 3. Leipzig 1900.
Imhof, Ed., Ofenpassgruppe im Artikel „Graubünden“ d. Geogr. Lex. d. Schweiz. Bd. 2. S. 409. Neuenburg 1904.
Jegerlehner, J., Die Schneegrenze in der Schweiz. Beitr. z. Geophysik. Bd. 5. Heft 3. Leipzig 1902.
Keller, Rob., Beiträge zur Rosenflora des obern Inntales. Engl. bot. Jahrb. Bd. 19. 1894.
Keller, Rob., s. Schinz.
Kerner, A., Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863.
Krassnoff, A., Bemerkungen über die Vegetation des Altai. Engl. bot. Jahrb. Bd. 9. Beibl. S. 53—67. 1887.
Leonardi, G., Das Veltlin nebst einer Beschreibung der Bäder von Bormio. Leipzig 1860.
Liez, H., Verteilung der mittleren Höhe in der Schweiz. Bern 1903.
Longa, Massimo, s. Furrer, Ernst.
Massara, Gius. Fil., Prodromo della flora valtellinese. Sondrio 1834.
Maurer, Jul., Billwiller jr., Rob. u. Hess, Cl., Das Klima der Schweiz, Bd. 2 (Tabellen). Frauenfeld 1910.

Meyer-Ahrens, Kd. u. Brügger, Chr. G., Die Thermen von Bormio. Zürich 1869.
Oettli, Max, Beiträge zur Oekologie der Felsflora. Jahrb. d. st. gall. Narturw. Ges. u. 3. Heft d. Bot. Exkurs. u. pflanzengeogr. Stud. a. d. Schweiz. Herausg. von C. Schröter. Zürich 1904.
Pampanini, Renato, Essai sur la géogr. bot. des Alpes etc. 1912.
Raunkiaer, Chr., Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie. Beih. bot. Centralbl. Bd. 27. Heft 1. Übersetzt von Gertrud Tobler.
Reissek, Über die Bildungsgeschichte der Donauinseln usf. Flora Bd. 39. S. 622 bis 624. Regensburg 1856.
Roth, Aug., Das Murgtal und die Flumseralpen. Eine pflanzengeogr. Studie. Jahrb. d. st. gall. Naturw. Ges. 1912. St. Gallen 1913 (Diss. Zürich).
Rübel, E., Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. 1. u. 2. Teil. Engl. bot. Jahrb. Bd. 47. Leipzig 1911/12.
Rübel, E., s. auch Brockmann-Jerosch.
Schimper, F. W., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.
Schinz, Hans u. Keller, Rob., Flora der Schweiz. 1. Teil. 3. Aufl. Zürich 1909; 2. Teil. 2. Aufl. Zürich 1905.
Schlagintweit, Otto, Geologische Untersuchungen in den Bergen zwischen Bormio, Livigno und Sta. Maria im Münstertal. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1908.
Schröter, C., in Teil II von Schröter, C. u. Kirchner, O., Die Vegetation des Bodensees. Lindau i. B. 1902.
Schröter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1904—08.
Schröter, C., s. auch Flahault, Früh und Stebler.
Serpieri, A., I pascoli alpini della Valtellina (Atti della commissione sui pascoli alpini) Soc. agr. di Lomb. 1901. Vol. 1. Milano 1902/03.
Shantz, H. L., A Study of the vegetation of the Masa Region east of Pike's Peak: The Bouteloua formation. Bot. Gaz. Bd. 22, S. 16 u. 179. 1906, 2.
Stache G., in Jahrb. (1877 u. 79; mit John, C. v.) u. Verhdlg. (1873, 76 u. 78) k. k. geol. Reichsanstalt.
Stebler F. G. u. Schröter, C., Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. Landw. Jahrb. d. Schweiz. Bern.
I. Methode und Zweck . . . Bd. 1, S. 77. 1887.
II. . . . Einfluss der Düngung . . . das. S. 93. 1887.
III. . . . Einfluss des Bewässerns . . . das. S. 149. 1887.
IV. . . . Einfluss des Beweidens . . . das. S. 178. 1887.
X. Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz. das. Bd. 6, S. 95. 1892.
Tansley, A. G., Types of english vegetation. Cambridge 1911.
Termier, Les Alpes entre le Brenner et la Valtelline. Bull. soc. géol. France. V. 1905.
Theobald, G., Geologische Beschreibung der südöstlichen Gebirge von Graubünden. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Bern 1866.
Trümpy, D[aniel], Zur Tektonik der untern ostalpinen Decken Graubündens. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. in Zürich. 58. Jahrg. 1912.
Warming, Eug., Lehrbuch der oekologischen Pflanzengeographie. Deutsch von Paul Graebner. Berlin 1902.

Alphabetisches Verzeichnis der im Text erwähnten Örtlichkeiten

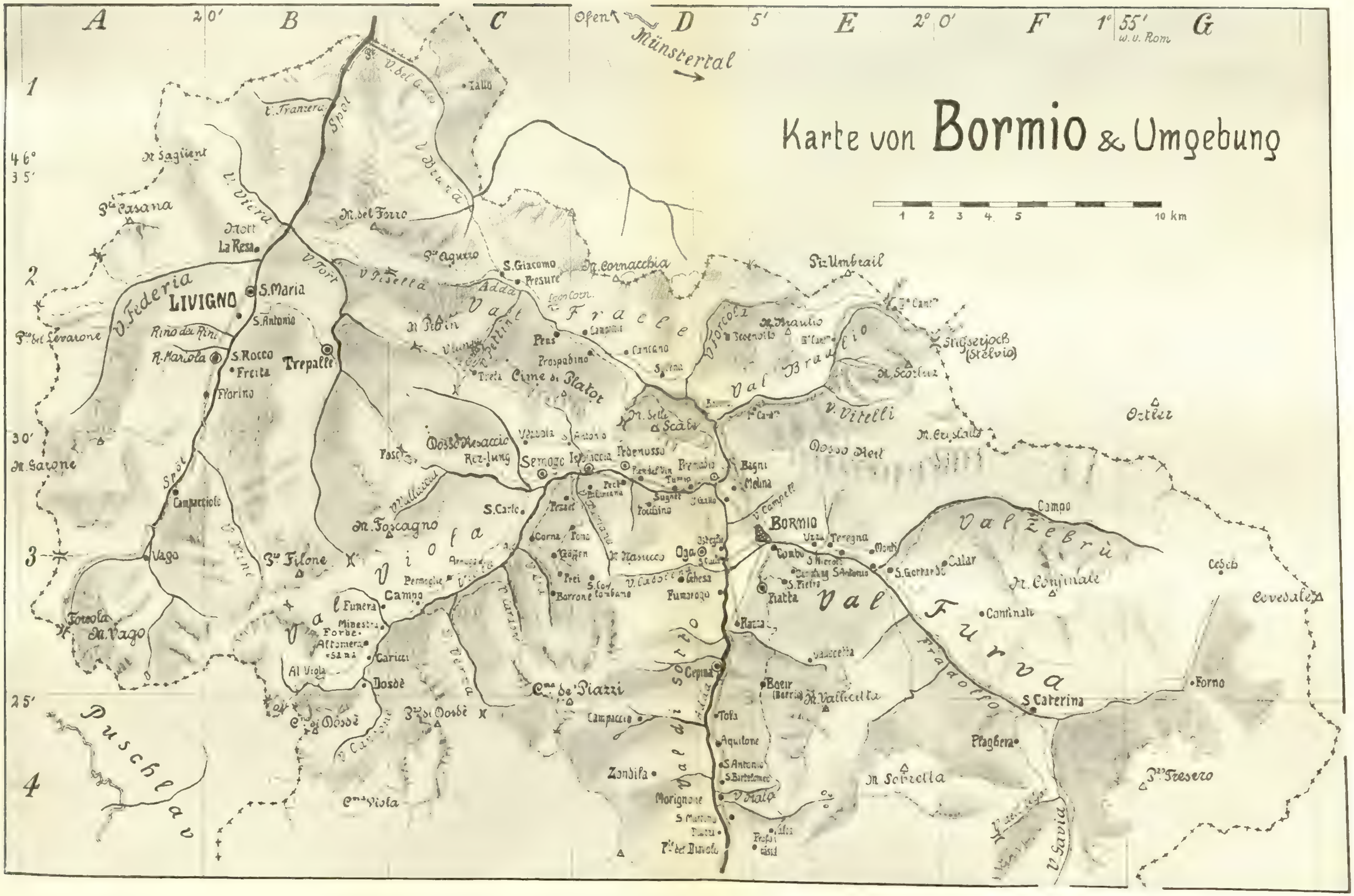
zum bequemen Auffinden auf beigegebener Karte.

Jedem Namen sind die Bezeichnung des Kartenfeldes und die Meereshöhe beigefügt.
Dabei bedeuten [ital. Mundart in eckigen Klammern]:

A., Alpe, Alp
Bta., Baita, Hütte
C., Casa, [Ca'], Haus
Cma., Cima, Gipfel
Cno., Corno, Horn
Cresta, Grat
Dosso, [Doss], Rücken
F., Fiume, Fluss
M., Mt., Mte., Monte, [Munt], Berg
Pso.. Passo, Pass
Pian(o), Ebene, Talboden
P., Piz(zo), Spitze
Pt., Pte., [Punt], Ponte, Brücke
Rino, [Rin], Bach
Sponda, Hang
T., Torrente, Bergbach
V., Val(-le), Tal

C 2 Adda F.
C 2 Aguzzo, Pzo. 2557
C 3 All, Pian dell' ca. 1590
— Alpisella, s. Piselle, V.
B 3 Altomera, A. 2100
C 3 Antonio, Sant' (a. Plator) ca. 1700
— Areit, s. Reit
C 3 Arnoga 1800
— Bäder, s. Bagni
D 3 Bagni Nuovi 1300
D 3 Bagni Vecchi 1440
D 4 Bartolomeo, San ca. 1100
E 3 Bormio, Städtchen 1223
C 3 Borrone, A. ca. 2000
(D 3) Borrone, P. 2713
D 2 Boscopiano ca. 1500
E 2 Braulio, M. 2980
E 2 Braulio, V.
D 3 Bucciana, V.
D 2 Campaccio (Fraële) 1827
E 3 Camplung (Campolungo) 1500
C 3 Campo (Viola) ca. 1880
D 2 Cancano, A. 1800
B 4 Cantone, V.
E 3 Cantoniera, Ia 1702
E 3 Cantoniera, IIIa 2340
E 3 Cantoniera, IVa 2500
C 3 Cardonè, V.
B 3 Caricci, A. 2008
D 3 Cepina ca. 1120
D 3 Colombano, San, Kapelle 2549
E 3 Combo 1240
F 3 Confinale, M. 3370
C 3 Corna, A. 1523
C 2 Cornacchia, Lago 1957
D 2 Cornacchia, M. 3143
D 4 Diavolo, Pte. del ca. 1000
B 3 Dosdè, A. u. Bta. 2140
B 4 Dosdè, Cno. di 3232
C 4 Dosdè, P. di 3280
— Dosdè, V. = Cantone
— Elia, s. Lia, V.
A 2 Federia, V.
B 3 Filone, P. 3133
B 3 Forbesana, A. 22—2600
C 3 Foscagno, Lago 2250
C 3 Foscagno, Pso. 2290
C 3 Foscagno, M. 3058
D 2 Fraële, V.
B 3 Funera, A. 2200
F 3 Furva, V.
B 1 Gallo, San 1250
C 2 Giacomo, San 1950
D 3 Isolaccia 1345
— Lavirums, s. Leverone
A 2 Leverone, Pso. 2820
C 3 Lia, V.
B 2 Livigno 1800 u. V.
D 4 Mazucco, M. 2366
B 3 Mine, Col delle ca. 2800

B 3 Mine, V.
B 3 Minestra, Pte. 1900
D 3 Molina 1280
D 3 Motte, le 1430
D 3 Oga 1470
G 2 (Ortler 3905)
D 3 Osteglio, C. 1200
D 3 Palancana, A. 1800
D 3 Pecè 1330
D 2 Pedenollo, M. 2785
D 3 Pedenosso 1440
C 2 Pens, C. 1800
C 3 Permoglie ca. 1840
C 2 Pettin, M. 2932
C 2 Pettin, V.
C 3 Pezzel 1650
D 3 Pian del Vin 1330
E 3 Piatta ca. 1300
C 4 Piazzi, Cma. de' 3439
(E 3) Pietro, San, Ruine ca. 1300
E 3 Pietro, San, 1500
C 2 Piselle, V.
C 2 Plator, Cme. di 2944
D 3 Pona 2000
C 3 Prei 2200
C 3 Premadio 1250
C 2 Presura (Fraële) 1940
E 3 Reit bis 3075
C 3 Resaccio, Dosso 2720
C 3 Rez-lung ca. 1900
D 2 Scale, M. delle 2521
D 2 Scale, Pso. delle 1980
D 2 Scale, Lago delle 1950
C 3 Semogo 1450
E 3 Sobretta M. 3296
D 4 Sotto, V. di
A 3 Spöl F.
E 2 Spondalunga ca. 2200
E 2 Stelvio, Pso. 2757
— Stilfserjoch = Stelvio
D 3 Sughet 1330
C 2 Trela, A. 2170
B 2 Trepalle um 2100
D 3 Turripiano 1330
E 2 Umbrai(g)l, Pso. 2500
E 2 Umbrai(g)l, P. 3031
C 3 Vallaccia, V.
C 3 Verva, V.
C 3 Vezzola, A. 20—2100
B 3 Viola, Bta. al, Lago, 2280
B 4 Viola-Gruppe 3380
B 4 Viola, Pso. 2430 u. 2460
C 3 Viola, T., V.
E 2 Vitelli, V.
— Worms = Bormio
— Wormserjoch = Umbrailpass
F 3 Zebrù, V.


Karte von Bormio & Umgebung
1 2 3 4 5 10 km
A B C D E F G
2° 0' 5' 2° 0' 1° 55' w. v. Rom
Ofen
Münsterral
1
2
3
4
46° 35'
30'
25'
M. Saglient
Pta Casana
Forcola da Vago
M. Foscagno
M. Savione
Pta del Levarone
M. Scorluzzo
Ortler
M. Cristallo
Osso Rest
Piz Umbrail
Stilfserjoch (Stelvio)
M. Braulio
M. Cornacchia
M. del Ferro
M. Pedon
M. Masucco
M. Confinale
M. Vallecetta
M. Scheila
Pta Pedenosso
Pta Cime di Plator
Pta dei Diavoli
Pta Viola
Pta Filone
Pta di Oosdè
Pta Pisella
Pta Pedenosso
Pta Umbrail
Pta Cornacchia
Pta Pedenosso
Pta Pedenosso
Pta Pedenosso

Zweiter Teil

Sitzungsberichte

Sitzungsberichte von 1914.

Protokoll der Sitzung vom 12. Januar 1914, abends 8 Uhr,
auf Zimmerleuten.

Vorsitzender: E. Huber-Stockar. Anwesend 50 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt und verdankt.
2. Es wird beschlossen, der zur Förderung der Herausgabe von Leonhard Eulers Werken gegründeten Eulergesellschaft mit einem Jahresbeitrag von 100 Fr. beizutreten, um das Interesse an diesem monumentalen Werke zu bekunden. In verdankenswerter Weise ist der Betrag für die nächsten fünf Jahre von einem Mitglied gedeckt worden, damit unser Defizit dadurch nicht noch mehr anwachse. Die Gesellschaft wird von einem Mitgliede die Eulerwerke für ihre Bibliothek geschenkt erhalten, was vom Vorsitzenden aufs beste verdankt wird. Herr Prof. Rudio dankt für den gefassten Beschluss herzlich im Namen der Eulerkommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.
3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Leo Wehrli:

Der versteinerte Araucarienwald von Chemnitz
(mit Lichtbildern).

Als riesenhaftes Naturdenkmal sind hinter dem König Albert-Museum zu Chemnitz eine Schar verkieselter Baumstämme aufgestellt, die im Laufe der letzten Jahrzehnte und namentlich der letzten Jahre in Hilbersdorf und Umgebung bei Anlass von Neubauten gefunden wurden. Schon 1751 stiess man in dieser Gegend — es ist ein Vorort von Chemnitz — auf einen fast 4 Meter hohen und 1½ Meter dicken, aufrechtstehenden Stamm und brachte ihn nach Dresden, wo er leider beim Brande des Zwingers 1849 zugrunde ging. Ein weiteres Exemplar, 1862 abgedeckt, ziert mitten in der Stadt Chemnitz eine Anlage. Um die Erhaltung der neuesten Funde hat sich der verstorbene Geh. Rat von Orth in Berlin verdient gemacht; ein sinniges Denkmal aus solchen Stämmen ist zu seinen Ehren in Hilbersdorf errichtet. Am und im Museum aber hat dessen betagter Direktor Prof. Dr. J. P. Sterzel eine einzigartige, geradezu klassische Sammlung dieser vorweltlichen Pflanzenreste zusammengebracht und in wunderbar geschliffenen Stücken ausgestellt. Die Berichte der dortigen naturwissenschaftlichen Gesellschaft enthalten mehrere wertvolle Arbeiten darüber aus seiner Feder.

Meist sind es verkieselte Hölzer von araucarienartigen Bäumen, dann Psaronien (sog. Staar-Steine) mit einem Kern bandförmiger, einander bogig

umgreifender Gefässbündel, um welchen sich im Querschnitte Blattansätze und in radialen Reihen angeordnete Luftwurzeln buntscheckig angeordnet finden (Familie der Farne). Ferner Medullosen („Sternringe“ und „Plattenringe“), ein Zwischenglied zwischen Farn und Cycadee, endlich, aber seltener, Reste von Farnblattfiederchen („Madensteine“), Koniferennädelchen (Abietites) und benadelte Zweiglein (Walchia), letztere wahrscheinlich zu den Araucarien-Stämmen (Araucarites oder Araucarioxylon) gehörig. Auch das Dresdener Museum, und neulich das Museum für Naturkunde in Berlin, haben schöne Zusammenstellungen aus dieser Fundstelle.

Geologisch gehört die Formation mit den Stämmen dem Rotliegenden der Dyas- oder Permformation an, d. h. dem obersten Palaeozoicum, welches die in die kristallinischen Schiefer des Erzgebirges eingebettete Chemnitzer Mulde bildet. Das die Objekte einschliessende Material ist ein rötlicher, unregelmässig zerklüfteter, ziemlich horizontal gebankter Porphyrtuff, also vulkanische Asche, in welchem (zwischen oberm und unterm Porphyrtuff) eine 6—10 Meter dicke, ergossene Quarzporphyrdecke eingelagert ist. Der ganze Komplex hat gegen 150 m Mächtigkeit, ruht auf 50—100 m Sandsteinen und Mergeln derselben Zeitepoche (mittleres Rotliegendes) und wird meist von modernen Alluvionen direkt überdeckt oder tritt offen zutage. Der Tuff hat das Baumaterial für ganz Chemnitz geliefert und wurde in etwa 35 ausgedehnten Steinbrüchen ausgebeutet, von denen jedoch heute nur noch wenige und meist nur zur Gewinnung von Strassenschotter oder Material für Kunststeinfabrikation in Betrieb sind.

Aus diesen Tuffen muss durch chemische Umsetzungen und Lösungen die Kieselsäure frei geworden sein, welche die Hölzer infiltrierte. Bis in die kleinsten Einzelheiten des mikroskopischen Bildes ist die Zellstruktur in kristallisierter Quarzsubstanz wundervoll treu erhalten. Unter dem Polarisationsinstrument zeigen sich sowohl Wände als ehemalige Lichträume der Zellen aus winzigen Quarzkristallindividuen zusammengesetzt. Im parallelen Lichte sind die Schliffe mit lebenden Hölzern der verwandten Gewächse direkt vergleichbar, bei Araucarioxylon von jetzigem Araucarienholz kaum zu unterscheiden. Bei gekreuzten Nicols dagegen wähnt man einen äusserst feinkörnigen Quarzit zu sehen, dessen ursprünglicher pflanzlicher Zellenbau sich kaum mehr erraten lässt: das Einschieben des Analysators gewährt eine gewaltige Überraschung.

Sterzel vermutet, dass die Verkieselung noch an den lebenden Stämmen begonnen habe, weil die Rindenteile meist fehlen, aber doch im umgebenden Tuff ein Form-Negativ hinterlassen haben, während die Holzpartien und das Mark meist prachtvoll verkieselt sind. Demnach wären die Bäume an einer Art Kieselsäure-Übersättigungskrankheit abgestorben. Dafür spräche auch, dass manche Stammstücke noch stehend aufgefunden wurden oder in tonnenförmigen, der Reihe nach aneinander passenden Stücken (bis zu 22 Meter Gesamtlänge des grössten Exemplares — ein 17 Meter hoher Strunk steht am Museum aufgemauert). Demgegenüber scheint es rätselhaft, wieso gerade die Holzpartien, die doch schon an der lebenden Pflanze quasi tot sind, Kieselsäurelösung aufgesaugt haben sollen.

Der Vortrag wurde unterstützt durch Vorführung von geologischer Karte und Profil, sowie durch die Vorweisung zahlreicher Original-Zeichnungen und -Photographien in Projektion: Aufnahmen der Chemnitzer Porphyrtuffbrüche, des Orth-Denkmals, des Araucarienwaldes beim Museum und zahlreicher Stamm-

querschnitte aus der Privatsammlung des Herrn Zacharias in Dresden; Dünnschliffe davon wurden mit dem Polarisationsmikroskop auf die Leinwand projiziert und einzelne Stammstücke vorgewiesen, ebenso Bilder und Stammstücke anderer, ähnlicher Fundstellen (Arizona, Cairo, Argentinische Pampas) aus jüngeren Formationen und zum Vergleiche auch heute lebende Araucarien herangezogen, um von jener merkwürdigen Chemnitzer Dyas-Landschaft eine lebhafte Vorstellung zu erwecken. (Autoreferat.)

Der Vorsitzende verdankte die interessanten, anschaulichen Ausführungen aufs beste. Der Sekretär: Dr. E. Rübel.

Protokoll der Sitzung vom 26. Januar 1914, abends 8 Uhr,
auf Zimmerleuten.

Vorsitzender: E. Huber-Stockar. Anwesend 46 Personen.

Traktanden:

1. Herr Dr. J. Machwürth, Professor an der Zahnarztschule der Universität, seit 1904 Mitglied unserer Gesellschaft, ist gestorben. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen.
2. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt und dem Autoreferenten und Sekretär verdankt.
3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. W. Kummer:

Physikalisch interessante Nebenerscheinungen in elektrischen Starkstromanlagen.

Die in Betracht fallenden elektromagnetischen Ausgleichungsvorgänge, hervorgerufen entweder durch Betriebsmassnahmen (Schalter-Operationen u. dgl.) oder durch äussere, insbesondere atmosphärische Einflüsse bilden für den Betrieb der elektrischen Starkstromanlagen schwere Störungsquellen; sie führen zu den sogen. „Überspannungen“ und „Überströmen“. Solche sind am gefährlichsten, wenn ihre Ausbreitung ungehindert, bezw. durch Leitungswiderstand und Stromableitung an Erde kaum dämpfend beeinflusst, vor sich geht. Unter den Verhältnissen, wie sie bei Freileitungen mit weniger als etwa 1000 km Länge, bei Kabeln mit weniger als etwa 100 km Länge, als normale gelten müssen, kann die Wanderung solcher elektromagnetischer Ausgleichungsvorgänge hinreichend genau durch die Theorie der unverzerrt fortschreitenden Wellen dargestellt werden. Die Momentanwerte von Spannung und Stromstärke solcher Wellen bilden als Produkt den „Effekt“, als Quotient die „Impedanz“ oder den „Wellenwiderstand“ dieser Strömungsvorgänge. Die Einführung dieser Begriffe gestattet eine einfache, rechnungsmässige Verfolgung der Vorgänge an den Grenzen verschiedener Leitungsbahnen, für die der sogenannte „Überspannungsschutz“ bezw. „Überstromschutz“ das Eindringen der auf der einen Leitungsbahn entstandenen Wanderwelle in die andere Leitungsbahn verhindern soll. Entsprechende Verhältnisse bestehen in hydraulischen Anlagen, für die der sogen. „Wasserstoss“ oder „Wasserschlag“ das vollkommene Analogon zur elektrischen „Überspannung“ bildet. Für diese hydraulischen Verhältnisse ist die Theorie der unverzerrt fortschreitenden Wellen mit Erfolg 1903 durch den Ingenieur L. Alliévi, Turin, aufgestellt worden. Auf elektrischem Gebiete lieferte Ingenieur K. W. Wagner, Berlin, 1908, die entsprechende Arbeit. In beiden Fällen hat die Ingenieurwissenschaft von den betreffenden wissenschaftlichen Studien den grössten praktischen Nutzen ziehen

können. Die Einführung der Theorie der unverzerrt fortschreitenden Wellen in die praktische Rechnungsweise der Elektroingenieure hat auch noch eine gewisse systematische Bedeutung: Der allgemeine Fall der homogenen elektrischen Leitungsbahn, sei es nun für sogen. Schwachströme oder für sogen. Starkströme, beruht auf der Berücksichtigung aller drei Leitungskonstanten: Widerstand r, Selbstinduktion l und Kapazität c (allenfalls auch noch der sogen. „Ableitung an Erde"); charakterische Fälle, wo nur eine bezw. uns zwei dieser Konstanten zur praktischen Vorausberechnung der Arbeitsweise elektrischer Anlagen oder Anlageteile gedient haben, bestanden bisher für r allein (Gleichstromtechnik), l allein (verlustloser Wechselstrom-Niederspannungs-Apparat), c allein (Isolationstechnik), r und l (Wechselstrom-Niederspannungs-Leitung), sowie r und c (Telegraphenleitung); die Theorie der unverzerrt fortschreitenden Wellen fügt nun hinzu die Kombination von l und c, die den schon erwähnten „Wellenwiderstand" liefert.

Der Vortrag enthielt auch die Besprechung weiterer etwa vorkommender Nebenerscheinungen in elektrischen Starkstromanlagen, denen aber eine geringere prinzipielle Bedeutung zukommt. An Hand zahlreicher Photographien wurden schliesslich die seitens der schweiz. Elektrizitätsfirmen gebauten Schutzapparate gegen Überströme und Überspannungen beschrieben.

(Autoreferat.)

Die Diskussion wurde von Herrn Prof. Heim, dem Vorsitzenden und dem Vortragenden benutzt. Der Vorsitzende verdankt den Vortrag aufs beste.

4. Als Mitglieder sind aufgenommen worden:
   Herr Dr. Franz Fritz, Tierarzt, Forchstrasse 151, Zürich 7, empfohlen von Herrn Prof. Schröter;
   Herr Johannes Thalmann, Ingenieur, Bergstrasse, Stäfa, empfohlen von Herrn Ingenieur K. Täuber.
5. Der fällige Mitgliederbeitrag kann in der nächsten Sitzung oder jederzeit auf unserer Bibliothek an Herrn Abwart Koch bezahlt werden.

Protokoll der Sitzung vom 9. Februar 1914, abends 8 Uhr, auf Zimmerleuten.

Vorsitzender: E. Huber-Stockar. Anwesend 110 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt und dem Autoreferenten und Sekretär verdankt.
2. Der ostschweizerische Verein für Luftschiffahrt in Zürich ladet die Mitglieder unserer Gesellschaft angelegentlich ein zum unentgeltlichen Besuch des von ihm veranstalteten öffentlichen Vortrages des Herrn Prof. Dr. Bammler aus Berlin, eines der bekanntesten deutschen Meteorologen und Aeronauten, über: Die Wolkenwelt des Luftfahrers (mit Lichtbildern und Versuchen) auf Freitag den 13. Februar 1914, abends 8¼ Uhr, im Zunfthaus zur Schmidstube.
3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Einstein:

Zur Theorie der Gravitation.

Seitdem die Überlegenheit der Maxwell'schen Theorie der elektromagnetischen Erscheinungen über die früheren Fernwirkungstheorien von den Physikern erkannt ist, musste auch die Überzeugung durchdringen, dass das

Newton'sche Gravitationsgesetz in der Auffassung der Gravitationserscheinungen nur einen ersten Schritt bedeute. Es ist kaum die Auffassung abzulehnen, dass wir in der Gravitationstheorie so wenig weit vorgeschritten sind wie die Physiker des 18. Jahrhunderts in der Theorie der Elektrizität, als sie nur das Coulomb'sche Gesetz kannten.

Diese Erkenntnis stellt uns vor die Aufgabe, die Theorie der Gravitation so zu vervollständigen, dass sie auch die rasch veränderlichen Vorgänge und die raum-zeitliche Ausbreitung der Gravitationswirkungen umfasst. Die Lösung dieser Aufgabe schien zunächst wegen der durch die Vielheit der Möglichkeiten gegebenen Willkür hoffnungslos. Seitdem wir jedoch aus der Relativitätstheorie wissen, dass die Zeit in den Naturgesetzen in wesentlich gleicher Weise auftritt wie die Raumkoordinaten, sind wir der Lösung des angedeuteten Problems näher gerückt. Die theoretische Marschroute ist uns nahezu vollständig gegeben, wenn wir die allgemeine Gültigkeit eines fundamentalen Erfahrungsgesetzes voraussetzen, nämlich des Gesetzes von der Übereinstimmung der trägen und schweren Masse der Körper.

Seit Galilei wissen wir, dass die Fallbeschleunigung der Körper von deren Material unabhängig ist, welches Gesetz wie folgt ausgesprochen werden kann: Dieselbe charakteristische Konstante eines Körpers, welche dessen Trägheit bestimmt, bestimmt auch dessen Gravitationswirkung. Dieser Satz gewinnt dadurch eine noch fundamentalere Bedeutung, dass nach der Relativitätstheorie eine allgemeine Beziehung zwischen träger Masse und Energie eines Körpers besteht. Energie, Trägheit und Schwere eines Körpers werden so aufeinander zurückgeführt. Die zwischen Trägheit und Schwere bestehende Gleichheit wurde vor etwa 20 Jahren durch Eötvos mit solcher Genauigkeit experimentell erwiesen, dass relative Abweichungen der Schwere- und der Trägheitskonstante voneinander von der Grössenordnung 10^{-7} ausgeschlossen sind.

Es ist gelungen, zwei Theorien aufzustellen, welche den bisher angedeuteten Forderungen gerecht werden, diejenige von Nordström und diejenige von Einstein-Grossmann. Die erstere dieser Theorien ist die einfachere und die vom Standpunkte der ursprünglichen Relativitätstheorie näher liegende; sie hält nämlich an der fundamentalen Voraussetzung der letzteren fest, dass raum-zeitliche Bezugssysteme derart wählbar sind, dass sich das Licht im Vakuum allenthalben mit der gleichen Geschwindigkeit c ausbreitet (Prinzip der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit).

Die Einstein-Grossmannsche Theorie ist komplizierter als die Nordström'sche, indem sie das eben genannte Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit durchbricht und dadurch eine Verallgemeinerung der Relativitätstheorie nötig macht. Dafür beseitigt sie eine erkenntnistheoretische Schwäche, welche der Mechanik bisher anhaftete, und die von scharfsinnigen Erkenntnistheoretikern, insbesondere von Ernst Mach längst gefühlt wurde.

Das Bewegungsgesetz des materiellen Punktes und damit die ganze Mechanik, ja die ganze theoretische Physik sind von Galilei und Newton auf den Begriff der Beschleunigung gegründet worden. Eine einfache Analyse zeigt nun, dass die Beschleunigung nur als Relativbeschleunigung gegen andere Körper der Wahrnehmung zugänglich ist, dass wir überhaupt nur eine relative Beschleunigung zu definieren vermögen. Es ist somit bedenklich, dass das Galilei-Newton'sche Bewegungsgesetz, welches aussagt, dass die Körper der Beschleunigung einen Widerstand entgegensetzen, etwas über eine Beschleunigung an sich (Absolutbeschleunigung nicht Relativbeschleunigung) aussagt.

Die neue Gravitationstheorie vermeidet diese Inkonsequenz; nach ihr erscheint die Trägheit als ein Widerstand gegen Relativbeschleunigung der Körper.

Eine Entscheidung zwischen beiden Theorien durch die Erfahrung ist insofern möglich, als nach der Einstein-Grossmannschen Theorie, nicht aber nach der Nordström'schen Theorie, das Gravitationsfeld eine Krümmung der Lichtstrahlen bewirken muss. Da das einzige Gravitationsfeld, welches eine der Beobachtung zugängliche Strahlenkrümmung liefern soll, dasjenige der Sonne ist, sind für die im August 1914 stattfindende Sonnenfinsternis sorgfältige Vorbereitungen getroffen: es soll durch photographische Aufnahme der sonnennahen Fixsterne festgestellt werden, ob jene Strahlenkrümmung tatsächlich vorhanden ist oder nicht. (Autoreferat.)

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Grossmann, Dr. Meyer, Prof. Stodola, Dr. Zermelo, Dr. Schaufelberger. Der Vorsitzende verdankt aufs beste die hochbedeutsamen interessanten Ausführungen. Leider verlässt uns Prof. Einstein demnächst, um einem ehrenvollen Rufe der Akademie der Wissenschaften in Berlin Folge zu leisten. Nur mit Wehmut sehen wir ihn scheiden, aber wir freuen uns mit ihm der Anerkennungen seiner grossen Leistungen.

4. Als Mitglied ist aufgenommen worden:

Herr Benjamin Graeniger, dipl. Ingenieur, Englisch Viertel 45, Zürich 7, empfohlen von Herrn Ingenieur Chem. W. Klages.

Der Sekretär: Dr. E. Rübel.

Protokoll der Sitzung vom 23. Februar 1914, abends 8 Uhr, auf Zimmerleuten.

Vorsitzender: E. Huber-Stockar. Anwesend 47 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt und dem Autoreferenten und Sekretär verdankt.

2. Der Vorsitzende empfiehlt den öffentlichen Vortrag von Herrn Dr. G. Eichhorn in der Tonhalle über Radiotelegraphie (mit Demonstrationen) zum Besuch.

3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Hans Schardt:

Die Temperaturverhältnisse im Simplontunnel und das geothermische Simplonprofil.

Unter Gebirgskämmen erhebt sich bekanntlich die Innenwärme der Erde entsprechend dem topographischen Relief, woraus ein eigentliches geothermisches Relief entsteht. Dieses ist aber jenem nicht absolut parallel, sondern verflacht sich vollständig mit der Tiefe, weil unter Gebirgskämmen der Abstand der Isogeothermen grösser, unter Tälern kleiner ist als unter dem Flachland. Verstärkte Ausstrahlung unter Kämmen, verminderte unter Tälern sind die Ursachen, welche dazu beitragen. Die von Stapff beim Bau des Gotthardtunnels gemachten Beobachtungen haben diese Tatsachen in allen Punkten bestätigt. Aus den Befunden am Gotthardtunnel glaubte Stapff Formeln ableiten zu können, welche unter allen Umständen die Temperaturen in einer gegebenen Tiefe unter Gebirgen berechnen lassen sollten, weshalb er nicht weniger als 15 solcher Formeln kombinierte. Daraus sollte sich für jeden

einzelnen Fall der Wärmekoëffizient berechnen lassen, d. h. die Temperaturzunahme per Meter Tiefe. Auf das Simplonprofil angewendet, haben die verschiedenen Berechnungsmethoden sehr abweichende Werte ergeben; besonders weil Gegner und Befürworter dieses Tunnelprojektes Interesse hatten, entweder zu hohe oder zu tiefe Temperaturen zu finden. So wurden einerseits Maximal-Temperaturen von 38—39°, höchstens 43° vorausgesehen, während Stapff bis 53° voraussah, was im allgemeinen viel zu weit gegriffen erschien, aber doch zu niedrig war, da die höchste Temperatur im Simplontunnel 55° C erreichte.

Das vorliegende thermische Simplonprofil, in der Richtung des Tunnels gelegt, ist nach den während der Tunnelarbeiten gemachten Aufnahmen konstruiert worden und zwar sind diese Aufnahmen nach einem vollständigen Beobachtungsprogramm durchgeführt worden, welches von der geol. Simplontunnelkommission (bestehend aus Prof. E. Renevier†, Prof. A Heim und H. Schardt) im Auftrage der J.-S.-Gesellschaft aufgestellt wurde.

Dieses Programm sah folgende Beobachtungen vor:

Im Tunnel: Genaue Felstemperatur-Beobachtungen nächst dem Vortriebe des Richtstollens, in 1,50 m tiefen Bohrlöchern auf der NO-Wand, 1 m über der Sohle, und zwar alle 100 m im ersten Kilometer von jedem Portal an und 200 m in der Zwischenstrecke, also rund 210 Beobachtungsstationen.

An der Oberfläche: Bodentemperatur-Beobachtungsstationen an den beiden Tunnelportalen und auf allen Scheitel- und Talpunkten des topographischen Profils, sowie auf breiteren, flachen Gehängeabdachungen und Terrassen — im ganzen 14 Stationen, dazu eine allwöchentlich beobachtete Station im Simplon-Hospiz zur Bestimmung des Zeitpunktes des Winterminimums in dieser Höhe. Die verwendeten Instrumente und die Beobachtungsmethoden werden vom Vortragenden eingehend beschrieben.

Zweck dieser sehr mühevollen Beobachtungsarbeit war, ein wahrhaft mustergiltiges geothermisches Profil zu schaffen, aus welchem die Einwirkung der verschiedenen störenden Einflüsse auf die Verteilung der Innentemperatur abgeleitet werden könne. Im Tunnel wurden die Beobachtungen nach der ersten Beobachtung noch etwa 8—10 Tage lang täglich fortgesetzt; an der Oberfläche zur genauen Bestimmung der mittleren Bodentemperatur erstrecken sich die Beobachtungen auf 4—6 Jahre.

Das vorgewiesene Profil enthält absolut nichts theoretisches — die beobachteten, zum Teil korrigierten Temperaturen allein sind als ausschliessliche Grundlage dazu angenommen worden. Der Vortragende beschreibt die Art und Weise der Verwendung derselben zur Konstruktion der Isogeothermen.

Dasselbe lässt erkennen, dass weder die Oberflächentemperaturen noch die Innentemperaturen des Gebirges Werte aufweisen, welche ausschliesslich von der topographischen Gestalt und von der Leitungsfähigkeit der Gesteinsmassen abhängen. Neben diesen allerdings unverkennbaren Einflüssen zeigt sich, dass die verschiedenen Gesteinsarten an und für sich nur wenig die Wärmeverteilung beeinflussen, wohl aber ihre Lage im Gebirge und vor allem die Wasserführung derselben. Die lokalen Einflüsse, wie Schneedecke, Besonnung und Beschattung an der Oberfläche, dann in Talsenken die Grundwasserströme beeinflussen die Bodentemperatur und hiedurch die Lage der Isogeothermen. Die einzelnen Eigenschaften und Abweichungen von den erwarteten Werten werden an Hand des geologischen Profiles und der erschlossenen Wasserzuflüsse erklärt.

Es ergibt sich hieraus:

1. Die mittlere Bodentemperatur eines Ortes ist nicht notwendigerweise gleich der mittleren Lufttemperatur, wie dies im allgemeinen angenommen wird. Grundwasserströme können einen Ausfall von mehreren Graden verursachen. (Tunnelportal Brig.).

2. Die höchste Temperatur im Gebirgsinnern ist nicht notwendigerweise unter dem Kulminationskamm. Die Lage der Schichten kann eine bedeutende Verschiebung verursachen.

3. Die Wasserführung bildet den vorherrschenden Einfluss auf die Wärmeverteilung. Unter trockenem Gebirge steigt die Wärme sehr hoch; in feuchtem Gebirge weniger. Wo mässige Wasserführung auftritt, findet eine entsprechende Abkühlung statt, da das eindringende und wieder ausfliessende Wasser dem Fels Wärme entnimmt. Wo rasch und viel Wasser zutritt, kann der Temperaturausfall 20° und mehr ausmachen.

4. Die Berechnung der Wärmeverteilung in einem Gebirge kann nur mit annähernder Richtigkeit auf Grund von genauen geologischen und hydrologischen Aufnahmen und Untersuchungen ausgeführt werden. (Autoreferat.)

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Prof. Heim, E. Huber-Stockar und der Vortragende. Die interessanten Ausführungen werden vom Vorsitzenden aufs beste verdankt.

Der Sekretär: Dr. E. Rübel.

Bericht des Quästors
über die
Rechnung der Naturforschenden Gesellschaft
für das Jahr 1913.

Einnahmen:

Zinsen von Kapitalien	Fr.	4,290. 40
Beiträge der Mitglieder	„	7,275. —
Verkauf der Vierteljahrsschrift	„	318. 80
„ von Neujahrsblättern	„	444. 90
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	„	3,200. —
Summa der ordentlichen Einnahmen	Fr.	15,529. 10
Ausserordentliche Einnahmen (Schenkungen)	„	2,500. —
Total der Einnahmen	Fr.	18,029. 10

Ausgaben:

Für Bücher	Fr.	5,727. 64
„ Büchereinbände	„	773. 45
„ das Neujahrsblatt	„	657. 45
„ die Vierteljahrsschrift, wissensch. Teil	„	4,902. 60
„ „ „ Sitzungsberichte	„	639. 20
„ Kataloge	„	1,222. 32
„ Miete und Heizung	„	85. 80
„ Besoldungen	„	2,814. —
„ Allgemeine Verwaltung	„	1,042. 73
„ Allerlei	„	60. 12
Total der Ausgaben	Fr.	17,925. 31

Gegenüber dem Voranschlag ergibt sich für die ordentlichen Einnahmen ein Mehrbetrag von Fr. 229.10, welcher sich aus verschiedenen kleineren Posten zusammensetzt.

Hiezu kommen noch 2 Schenkungen von Mitgliedern der Gesellschaft, welche auch an dieser Stelle angelegentlich verdankt werden, nämlich:

1. Fr. 2000 mit der Bestimmung: „zur Verminderung des Fehlbetrages".
2. „ 500 mit der Bestimmung, dass dieser Betrag dazu dienen soll, in den 5 Jahren 1914—1918 je Fr. 100 an den „Eulerfond" (Eulergesellschaft) abzugeben.

Der Voranschlag der Ausgaben war um Fr. 2500 höher angesetzt worden als der Voranschlag der Einnahmen. Die wirklichen Ausgaben übertreffen den Voranschlag um Fr. 125.31, und es würde deswegen, wenn keine ausserordentlichen Einnahmen zu verzeichnen wären, der Rückschlag am Vermögen Fr. 2,396.21 betragen. Infolge der ausserordentlichen Einnahmen ergibt sich ein Vorschlag von Fr. 103.79.

In bezug auf die Abweichungen der Ausgaben gegenüber dem Voranschlag ist zu bemerken:

1. Die Bücher. Wegen des unregelmässigen Eingangs der abonnierten Periodica ist ein genauer Voranschlag nicht wohl möglich.

2. Die Vierteljahrsschrift, wissenschaftlicher Teil, ist mit Fr. 1,097.40 unter dem Voranschlag geblieben, dagegen sind die Ausgaben für Kataloge um ca. Fr. 1,000 grösser als der Voranschlag. Es rührt das daher, dass in dem Voranschlag wohl das Salär für die Bearbeitung des Zuwachskataloges, II. Teil, aufgenommen war, die Druckkosten für das gesamte Werk dagegen fehlten. Da aber der Zuwachskatalog der Vierteljahrsschrift angegliedert wird, so ist es angezeigt, Vierteljahrsschrift und Katalog zusammenzufassen. Es ergibt sich dann eine Ausgabe von Fr. 6,124.92 gegenüber einem Voranschlag von Fr. 6,200.—.

3. Die allgemeinen Verwaltungskosten sind um ca. Fr. 250 kleiner als der Voranschlag. Es rührt dies hauptsächlich daher, dass die Druckkosten für die Zirkulare, enthaltend die Einladungen und die Protokolle u. a. m. einen weniger hohen Betrag als in den Vorjahren erreichten.

Das Vermögen der Naturforschenden Gesellschaft betrug Ende 1912 Fr. 76,874.90. Durch den Überschuss des Jahres 1913 ist dasselbe per 31. Dezember 1913 gestiegen auf 76,978.69, von denen nach den statutarischen Bestimmungen Fr. 70,000 unantastbares Stammkapital sein sollen. Wie das Rechnungsjahr 1913 abermals gezeigt hat, reichen die der Gesellschaft zur Verfügung stehenden ordentlichen Einnahmen bei weitem nicht aus, um die durchaus notwendigen Ausgaben zu decken, und es ist deswegen auch an dieser Stelle wiederum der Wunsch auszusprechen, dass Freunde und Gönner der Gesellschaft finanziell zu Hilfe kommen.

Im Anschluss an die Rechnung möge noch ein Verzeichnis folgen über die der Naturforschenden Gesellschaft gehörenden erratischen Blöcke. Es sind dies:

1. 1 erratischer Block (Speerfindling) in Ringwil-Hinwil. Eigentum der Gesellschaft laut Kaufbrief vom 5. Januar 1872.
2. 1 erratischer Block, genannt Röthelstein, bei Oberembrach. Eigentum der Gesellschaft laut Servitutsvertrag vom 22. Juni 1869 und Abtretungsvertrag vom 29. Dezember 1883.

3. 1 erratischer Block (Alpenschiefer) bei Wald (Kt. Zürich). Eigentum der Gesellschaft laut Kaufbrief vom 10. Oktober 1872.
4. 1 erratischer Block in der Wolfsgrube-Wald. Laut Schenkungsurkunde vom 3. Juli 1869.
5. 1 erratischer Block im Selnau-Zürich. Laut Quittung der Bauverwaltung der Stadt Zürich vom 14. Februar 1871.

Die auf diese Blöcke bezüglichen Akten, welche die nähern Eigentumsbedingungen und Servituten enthalten, sind bei den Wertschriften der Gesellschaft aufbewahrt und daselbst einzusehen.

Voranschlag für das Jahr 1914.

Einnahmen:

Zinsen von Kapitalien	Fr.	4,300. —
Beiträge der Mitglieder	„	7,300. —
Verkauf von Neujahrsblättern	„	400. —
„ der Vierteljahrsschrift	„	300. —
Beiträge von Behörden und Gesellschaften (Reg.-Rat 1500, Stadtrat 1200, Mus.-Ges. 500)	„	3,200. —
Ordentliche Einnahmen .	Fr.	15,500. —
Ausserordentliche Einnahmen (Beitrag des Hochschulvereins)	„	1,000. —
Zusammen .	Fr.	16,500. —

Ausgaben:

Für Bücher	Fr.	5,200. —
„ Büchereinbände	„	900. —
„ das Neujahrsblatt	„	600. —
„ die Vierteljahrsschrift, wissensch. Teil .	„	6,000. —
„ „ Sitzungsberichte	„	600. —
„ Kataloge	„	30. —
„ Miete und Heizung	„	100. —
„ Besoldungen	„	2,800. —
„ allgemeine Verwaltungskosten . .	„	1,100. —
„ Allerlei (Eulerfonds 100, Naturschutz 50, Schw. geol. Gesellschaft 10) . .	„	170. —
Zusammen .	Fr.	17,500. —

Zürich, den 10. Mai 1914. Dr. Hans Kronauer.

Bericht des Sekretärs
über die
wissenschaftliche Tätigkeit und den Bestand der Naturforschenden Gesellschaft 1913/14.

Es wurden im Berichtsjahre 10 Sitzungen abgehalten, an denen eine sehr erfreuliche Teilnahme herrschte, indem sie durchschnittlich von 80 Personen besucht waren. Dies bedeutet gegenüber dem stark besuchten Vorjahr mit 77 Personen noch eine etwelche Steigerung.

Vorträge:

1. Prof. Dr. Albert Heim: Zur Geologie des schweizerischen Mittellandes.
2. Prof. Dr. A. Wolfer: Demonstration des neuen Refraktors und seiner Hülfsapparate.
3. Prof. Dr. J. U. Dürst: Die Vererbung von Missbildungen und Krankheiten mit besonderer Berücksichtigung eigener Züchtungsversuche (mit Demonstrationen).
4. Dr. Paul Sarasin: Über die Aufgaben des Weltnaturschutzes.
5. Prof. Dr. Leo Wehrli: Der versteinerte Araucarienwald von Chemnitz (mit Lichtbildern und Demonstrationen).
6. Prof. Dr. W. Kummer: Physikalisch interessante Nebenerscheinungen in elektrischen Starkstromanlagen.
7. Prof. Dr. Einstein: Zur Theorie der Gravitation.
8. Prof. Dr. Hans Schardt: Temperaturverhältnisse im Simplontunnel und das geothermische Simplonprofil (mit Profildemonstration).
9. Dr. E. Rübel: Die internationale pflanzengeographische Exkursion durch Amerika 1913 (mit Lichtbildern).
10. Prof. Dr. A. Werner: Über anorganische Konstitutions- und Konfigurationsfragen.

Demonstration:

Dr. W. Hess: Räumliche Bilder ohne Stereoskop.

Vierteljahrsschrift:

Der 58. Jahrgang der Vierteljahrsschrift umfasst 453 und LXVI und 83 Seiten. Im ersten Teil finden sich unter 18 Titeln Abhandlungen, von denen 2 der Botanik (von 6 Verfassern), 5 der Zoologie, 1 der Pharmazie, 4 der Geologie, 3 der Mathematik, 1 der Physik, 1 der Chemie und 1 der Biographie (von 6 Verfassern) angehören. Im zweiten Teil folgen die Sitzungsberichte, die wertvolle Autoreferate enthalten, deren Titel daher von nun an auch im Inhaltsverzeichnis zu finden sind. Darauf kommt der Bibliotheksbericht und das Verzeichnis der Mitglieder. Den Beschluss bildet der Zuwachskatalog unserer Bibliothek für die Jahre 1885—1897.

Neujahrsblatt:

Das Neujahrsblatt auf das Jahr 1914, 116. Stück, ist von Professor Dr. O. Schlaginhaufen geschrieben und trägt den Titel: Die wichtigsten fossilen Reste des Menschengeschlechts. Es enthält 19 Seiten Text und 4 Tafeln.

Mitgliederbestand:

Im Laufe des Jahres sind folgende Herren gestorben:

Prof. Dr. Eduard Schaer-Vogel, Strassburg, Ehrenmitglied,
Dr. phil. Jakob Hilfiker-Schmid, Ing.,
Prof. Dr. Joseph Machwürth,
Prof. Dr. Friedrich Fassbender.

Ausgetreten sind 10 Mitglieder.

Neuaufgenommen wurden seit dem letzten Bericht 24 Mitglieder.

Am 31. Dezember 1913 zählte die Gesellschaft 472 Mitglieder, wovon

12 Ehrenmitglieder,
4 Korrespondierende Mitglieder,
397 Ordentliche Mitglieder (309 in Zürich, 88 ausserhalb der Stadt Zürich wohnhaft),
59 Auswärtige Mitglieder.

Heute sind es 399 ordentliche Mitglieder.

Zürich, 1. Mai 1914. Der Sekretar: Dr. E. Rübel-Blass.

Bericht des Bibliothekars.

Die Zahl der Entleiher belief sich im Berichtsjahre auf 117 (1912: 117) mit 1125 Werken (1912: 1876) (ohne die Serien bei den Herren Professoren Lang, Ernst, Werner und Schinz).

Das Lesezimmer im Helmhaus wurde durchschnittlich von 12 Personen (1912: 12) täglich besucht.

Anzahl der Tauschgesellschaften: a) Schweiz 42; b) Deutschland 110; c) Oesterreich-Ungarn 44; d) Holland-Luxemburg 14; e) Dänemark, Schweden, Norwegen 22; f) Frankreich 41; g) Belgien 10; h) Grossbritannien 36; i) Italien 31; k) Spanien, Portugal 8; l) Russland, Rumänien 25; m) Amerika 107; n) übrige Länder 31. Total 521 (1912: 510).

Neu hinzugekommen sind: 1. Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg in Hessen; 2. Section botanique de la Société royale hongroise des Sciences à Budapest; 3. Mathem. Sektion der Ungar. Akademie der Wissenschaften, Budapest; 4. Dansk botanisk Forening, Kjöbenhavn; 5. Société Linnéenne de la Seine maritime au Havre; 6. Société botanique de Lyon; 7. Royal Botanic Garden, Edinburgh; 8. Archivio di farmacognosia e scienze affini, Roma; 9. Russische seismische Stationen, Observatoire magnétique et météorologique d'Irkoutsk; 10. Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord, Alger; 11. Tôhoku Imperial University, Sendai (Japan).

Zahl der angeschafften Periodica: a) Akademien, Allgemeines 30; b) Astronomie, Meteorologie 4; c) Botanik 14; d) Geographie, Ethnographie 8; e) Geologie, Petrographie, Mineralogie, Paläontologie 17; f) Mathematik 13. g) Physik, Chemie 12; h) Zoologie 12.

Zusammen 110 (1912: 111).

Eingegangen sind: die Jahresberichte über die Fortschritte der Chemie.

Als Geschenke sind der Bibliothek zugegangen:

12 Bände Zeitschriften (Fortsetzungen). Band I und folgende der Gesamtausgabe von Leonhard Euler's Werken, geschenkt von Herrn Prof. Dr. F. Rudio, dem Präsidenten der Redaktionskommission dieses grossen Werkes. 23 Broschüren und 8 topographische Blätter. Die Namen der Donatoren und die Titel der geschenkten Publikationen finden sich im Bericht des Bibliothekars betreffend die Bibliothekeingänge im Schlussheft des laufenden Jahrganges unserer Vierteljahrsschrift.

Die Bibliothekverwaltung hat mit Zustimmung des Vorstandes unserer Gesellschaft, gleichsam als Fortsetzung des im Jahre 1911 publizierten alphabetischen Verzeichnisses der sämtlichen laufenden Periodica und Serienwerke unserer Bibliothek einen Zuwachskatalog für die Jahre 1885 bis 1897, 83 Seiten stark, herausgegeben und, mit besonderer Paginierung versehen, dem Schlussheft des achtundfünfzigsten Jahrganges unserer Vierteljahrsschrift angeheftet. Dieser Nachtragskatalog weist die Eingänge der Bibliothek aus den Jahren 1885—1897 mit rund 1400 Titeln in alphabetischer Reihenfolge der Verfasser auf; er bildet somit die Fortsetzung der letzten Ausgabe des Gesamtkataloges von 1885 unserer Bibliothek bis zum Beginn der Ausgabe der jährlichen Zuwachsverzeichnisse der Bibliotheken in Zürich.

Die Revision der Bibliothek, die statutengemäss im Berichtsjahre stattzufinden hatte, gibt keinen Anlass zu Bemerkungen.

Von den gemeinsamen Zuwachsverzeichnissen der Zürcher Bibliotheken gelangten zur Ausgabe: Jahrgang XVI, 1912, Heft 2—4; XVII, 1913, Heft 1—2.

Der Verkehr mit der Museumsgesellschaft, sowie die Mappenzirkulation wickelten sich ohne Störungen ab.

Zürich, 24. Februar 1914. Hans Schinz.

Protokoll der Sitzung vom 2. März 1914,

abends 8 Uhr

im Hörsaal A des Maschinenlaboratoriums der Eidg. Techn. Hochschule.

Vorsitzender i. V.: Dr. E. Rübel.

Anwesend 110 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt.
2. Demonstration des Herrn Dr. W. Hess:
   Räumliche Bilder ohne Stereoskop.

Dem Vortragenden ist es gelungen, Photographien herzustellen, die man räumlich sieht, ohne dass irgendwelche Anwendung von Apparaten notwendig wäre, die immer erst wieder eine Einstellung des Bildes bedingen. Eine enggewellte Glasfläche wirkt wie eine Menge Linsen, durch die man das Bild direkt räumlich sieht. Die interessante Demonstration (es zirkulierten eine grössere Anzahl räumlicher Bilder) wurde vom Vorsitzenden aufs beste verdankt.

3. Vortrag des Herrn Dr. E. Rübel:

Die internationale pflanzengeographische Exkursion durch Amerika 1913.

Die internationalen pflanzengeographischen Exkursionen haben ihren Ursprung in einer 1908 von Schröter und Rübel geleiteten Exkursion durch die Schweizeralpen. Diese gab Tansley von Cambridge die Anregung zu einem grösseren derartigen Unternehmen, der internationalen pflanzengeographischen Exkursion (I. P. E.) durch die britischen Inseln 1911, welche von grossem Erfolge gekrönt war. Dies veranlasste die Teilnehmer, die Weiterführung dieser Einrichtung zu beschliessen, und sie beauftragten Prof. Dr. H. C. Cowles von Chicago mit der Organisation einer I. P. E. durch Amerika für 1913.

Die Pflanzengeographie, besonders die ökologische, die den Zusammenschluss der Pflanzen zu Verbänden gemeinsamen Haushalts, den Pflanzengesellschaften, studiert, muss in hohem Masse vergleichend sein. Bei den mannigfachen Klima-, Boden- und Konkurrenzverhältnissen, sowie den umgestaltenden Wirkungen der Kultur, die so schwierig zu übersehen sind, genügen die besten Beschreibungen und schönsten Bilder nicht, um dem Forscher, der Ähnliches noch nicht kennt, die Verhältnisse und deren Erfassung klarzulegen; nur lebhafte Aussprache und besonders gemeinsame Betrachtung und Diskussion im Feld kann da helfen. Dieser Vereinheitlichung der Begriffe, diesem gegenseitigen Kennenlernen der Persönlichkeiten, ihrer Arbeitsgebiete und Ansichten über ihre Vegetation sind die I. P. E. gewidmet. Wie nach England wurden nach Amerika eine beschränkte Zahl Pflanzengeographen zur Teilnahme aufgefordert. Prof. Cowles leitete

die Exkursion unter Assistenz von Dr. Geo. D. Fuller von Chicago und Dr. Geo. E. Nichols von Yale, New Haven, die als Rechnungsführer, Gepäckchef und offizielle Exkursionsphotographen wirkten. Die europäischen Teilnehmer waren: Dr. H. Brockmann-Jerosch, Zürich, Dr. Marie Brockmann-Jerosch, Zürich, Prof. Dr. Adolf Engler, Berlin, Dr. Ove Paulsen, Kopenhagen, Dr. E. Rübel, Zürich, Prof. Dr. C. Schröter, Zürich, Prof. Dr. Theo. J. Stomps, Amsterdam, A. G. Tansley, Cambridge, Edith Tansley, Cambridge und Prof. Dr. C. v. Tubeuf, München; dazu kamen noch 7 ständige amerikanische Teilnehmer: Prof. Dr. H. C. Cowles, Chicago, Prof. Dr. F. E. Clements, Minneapolis: Dr. Edith Clements, Minneapolis, Prof. Dr. A. Dachnowski und Frau, Columbus, Ohio, Dr. G. D. Fuller, Chicago, Dr. G. E. Nichols, Yale, und auf kürzeren Strecken die Lokalführer, so dass wir meist 20—25 Teilnehmer waren.

Wir besuchten die Vereinigten Staaten in ihrer ganzen Ausdehnung und gewannen einen Einblick in deren charakteristische Vegetationstypen. Der Vortrag gab zunächst einen Überblick über das Klima der Vereinigten Staaten unter Vergleichung mit Gebieten Eurasiens von ähnlichem Klima, ähnlicher Vegetation, aber anderer Flora. Der anthropogene Einfluss ist in diesem Lande der „unbegrenzten Rücksichtslosigkeiten“ enorm. Feuer und Axt haben schon den grösseren Teil des Landes verändert.

Um Chicago wurden die Klimax-Fallaubwälder studiert, der Buchen-Ahorn-Wald des Ostens und der kontinentalere Eichenwald. Die riesenhaften Dünen des Michigansees, die Cowles besonders eingehend studiert hat, zeigen eine Sukzession von der spärlich bewachsenen Wanderdüne über den Populusbestand, den Pinus Banksiana-Wald und den Eichenwald bis zum Buchen-Ahorn-Wald, der oft wiederum durch neue Wanderdünen zerstört wird. Spärliche Reste der Prärie, d. s. trockene Hartwiesen, sahen wir in Lincoln. Ausgeprägter kontinental sind die Great Plains, deren Kurzgrasvegetation (hauptsächlich aus Bouteloua oligostachya und Buchloë dactyloides) wir in Akron studierten, nebst der grossen Versuchsanstalt des Pflanzenindustriebureau. Weiter westwärts erheben sich die Rocky Mountains, deren verschiedene Nadelwaldgesellschaften, Geröllhalden und Alpenmatten in einem einwöchentlichen Aufenthalt in Minnehaha, dem Hauptarbeitsplatz von Prof. Clements, in Augenschein genommen wurden. Durch die Salzsteppen von Salt Lake und die unendlich ausgedehnten Wermutsteppen (Artemisia tridentata) gelangten wir an die ozeanische, regenreiche nordpazifische Küste mit ihren ausgedehnten Nebelwäldern aus Koniferen. Diese, nebst Baumgrenze und hochalpiner Vegetation, vermittelte uns der grossartige Mount Rainier National Park. Verwandte Vegetation trafen wir in dem landschaftlich und geologisch äusserst interessanten Crater Lake National Park in Oregon, wo der Riesenkrater eines Riesenvulkans von einem See eingenommen wird. Südliche Gebirgsvegetation durchzogen wir im kalifornischen Yosemitetal, einem Trogtal mit merkwürdigen Granitsteilhängen (1000 m hoch); dort sind auch die Wälder mit den Mammutbäumen. Bei San Francisco trifft man den Chaparral, eine mediterrane Macchie, und im ständigen Nebelgebiet den Rotholzwald. Die eigenartigen Zypressenbestände und Algenverbände der kalifornischen Riviera beobachteten wir in Monterey. Es folgten die Salzwüsten und regengrünen Gebüsche in der südkalifornischen Landdepression des Salton Sink und darauf in Arizona das Carnegie „Desert“ Institut in der Steppe der Larrea tridentata und der Sukkulenten mit dem Cereus giganteus u. a. Von dort wurden noch die Santa Catalina Mountains mit ihren Hartlaubwäldern bestiegen. Einen Querschnitt

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. C. SCHRÖTER

herausgegeben

von

Prof. Dr. HANS SCHINZ

Direktor des Botanischen Gartens und Museums der Universität Zürich.

Neunundfünfzigster Jahrgang. 1914. Drittes und viertes Heft.

Ausgegeben am 31. Dezember 1914.

Zürich,

in Kommission bei Beer & Co.

1914.

TYP. ZÜRCHER & FURRER, ZÜRICH.

Inhalt.

Seite

Johannes Bär. Die Flora des Val Onsernone (Bezirk Locarno, Kt. Tessin). Floristische und pflanzengeographische Studie. (Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich, LXIX.) . . . 223
Ausgegeben als Separatabdruck am 31. Dezember 1914.

F. Rudio und **C. Schröter.** Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte.
38. Die Eulerausgabe (Fortsetzung) 564
39. Nekrologe: Heinrich Burkhardt, Emil Cherbuliez, Ludimar Hermann, Ulrich Kramer, Arnold Lang, Edmund Rose, Emil Dagobert Schumacher 565
Ausgegeben als Separatabdruck am 31. Dezember 1914.

E. Rübel. Sitzungsberichte von 1914 (Schluss) XV
Hans Schinz. Bibliothekbericht von 1914 XXXIII
Verzeichnis der Mitglieder der Naturforsch. Gesellschaft in Zürich . LI

NB. Die Separatabdrücke sind nicht im Buchhandel zu haben.

Erster Teil

Abhandlungen

Mitteilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich.
(LXIX.)

Die Flora des Val Onsernone

(Bezirk Locarno, Kt. Tessin).

Floristische und pflanzengeographische Studie.

Von

JOHANNES BÄR.

(Als Manuskript eingegangen am 28. Sept. 1914.)

Einleitung.

Vorliegende Arbeit wurde in den Jahren 1905—1914 auf Anregung meines hochverehrten Lehrers Herrn Prof. Dr. Hans Schinz im botanischen Museum der Universität Zürich ausgeführt, und benütze ich gerne die Gelegenheit, meinem um die schweizerische Floristik hochverdienten Lehrer für die tatkräftige Unterstützung, die er von Anbeginn an meiner Arbeit angedeihen liess, an dieser Stelle den herzlichsten Dank auszusprechen.

Die zur Ausführung der Arbeit nötigen Exkursionen unternahm ich in den ersten Jahren in den mir als Assistent am botanischen Museum der Universität ermöglichten Ferien, die allerdings für diesen Zweck leider etwas kurz bemessen waren, mir aber von meinem Chef, Herrn Prof. Dr. Hans Schinz, in zuvorkommendster Weise verlängert wurden. Auch ermöglichte mir Herr Prof. Schinz, die Exkursionen durch Verlegung der Ferien auf verschiedene Jahreszeiten doch zu einem mehr oder weniger geschlossenen Zyklus zusammenschliessen zu lassen, so dass es trotzdem, wie ich glaube, ermöglicht wurde, ein umfassendes Bild der Flora des Onsernone zu den verschiedenen Jahreszeiten zu gewinnen. Die Bereisung des Exkursionsgebietes wurde mir ferner wesentlich erleichtert durch finanzielle Unterstützung seitens des botanischen Museums, dem dieselbe ermöglicht wurde durch einen namhaften Beitrag des tit. zürcherischen Hochschulvereins; auch diese Förderung meiner Arbeit sei hier bestens verdankt. — Nachdem ich im August 1908 die Assistentenstelle am botanischen Museum aufgegeben hatte, ver-

wendete ich die Zeit der akademischen Ferien bis Anfang November 1908, d. h. bis zum Eintritt der ersten Fröste im Gebiete, zur Vervollständigung der schon gesammelten Belege und im Frühjahr und Sommer 1909 ermöglichten mir ebenfalls zwei längere Aufenthalte im Gebiete, die noch vorhandenen Lücken auszufüllen.

Die Bestimmung und Sichtung des gesammelten Materials geschah in der Zwischenzeit grösstenteils im botanischen Museum der Universität Zürich, und durch gütige Vermittlung von Herrn Prof. Schinz war es mir ermöglicht, kritische Genera durch anerkannte Autoritäten bestimmen, resp. revidieren zu lassen.

So bestimmte Herr Oberlehrer W. Becker, Ostrau-Filehne (Posen), einige Vertreter der Gattung Viola; Herr Rektor Dr. Rob. Keller in Winterthur die Gattungen Rosa und Rubus; Herr Prof. Dr. J. Murr, Feldkirch, einige Chenopodien; Herr Prof. Dr. M. Rikli, Zürich, einen Teil der gesammelten Erigeron; Herr Dr. R. Schulz, Geisenheim, den grössten Teil der gesammelten Exemplare von Phyteuma; Herr Prof. Dr. Hans Schinz revidierte die gesammelten Rhinanthus und Euphrasia; Herr Reallehrer H. Zahn, Karlsruhe, die sehr zahlreichen Hieracien.

Die gesammelten Moose bestimmte zum kleinern Teil Herr Max Lande, Berlin, den grössten Teil aber Herr Sekundarlehrer Weber in Männedorf. Sodann war mir häufig auch Herr Dr. A. Thellung, Zürich, bei der Bestimmung kritischer Pflanzen behülflich, und Herr Dr. G. Schellenberg, seinerzeit Assistent am bot. Museum Zürich, unterstützte mich bei der Bestimmung einiger Moose und der gesammelten Flechten, die ich im Kryptogamenherbar des botanischen Museums ausführte.

Herr Direktor Dr. J. Maurer stellte mir zur Ausführung des klimatologischen Überblickes in zuvorkommender Weise die Bibliothek der Schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt zur Verfügung.

Den genannten Herren sei hier an dieser Stelle für ihre wertvolle Mithilfe mein verbindlichster Dank ausgesprochen. Insbesondere möchte ich aber Herrn Prof. Dr. Hans Schinz für die Benützung der Sammlungen und der Bibliothek des botanischen Museums der Universität Zürich, sowie für die rege Anteilnahme an der ganzen Arbeit nochmals meinen tiefgefühlten Dank aussprechen.

Bei meiner Arbeit im Gebiete wurde ich von der einheimischen Bevölkerung des Tales in zuvorkommender Weise unterstützt durch Beiträge der verschiedensten Art, sowie namentlich auch durch gute Wegleitung auf den Exkursionen, die in dem wildromantischen Tale nicht zu verachten ist, da häufig ein Abkommen vom Wege mit grossen Gefahren oder wenigstens enormem Zeitverlust verbunden war. Auch

betreffend Unterkunft kann ich den Bewohnern des Tales nur das beste Zeugnis ausstellen. Ihre Gastfreundschaft kennt keine Grenzen und wenn auch auf den Alpen oft nur Milch und frischer Käse zu erhalten ist, so tun sie eben doch ihr Möglichstes, um dem Fremdling behülflich zu sein. Insbesondere bin ich der Familie Terribilini in Crana, wo ich während der ganzen Zeit meines Aufenthaltes mein Standquartier aufgeschlagen hatte, zu herzlichem Danke verpflichtet für die gute Unterkunft, die ich zu den denkbar billigsten Preisen erhalten konnte.

I. Kapitel.

Geographischer Überblick.

Das Val Onsernone liegt im tessinischen Bezirk Locarno und bildet in seinem schweizerischen Teil in der Hauptsache den Kreis Onsernone desselben. Im Süden grenzt es an den Kreis Melezza des gleichen Bezirkes, im Westen an Italien, im Norden an den Bezirk Valle Maggia, und zwar an dessen Kreis Rovana mit den Gemeinden Cimalmotto, Campo und Cerentino, im Osten ebenfalls an den Bezirk Valle Maggia, und zwar an den Kreis Maggia mit den Gemeinden Riveo, Someo, Lodano, Moghegno und Aurigeno.

Die Grenze des Kreises Onsernone ist in der Hauptsache eine natürliche, und zwar im grossen Ganzen durch die Wasserscheide gegebene. Nur im hintern Teile des Tales bildet die Grenze eine quer durch das Tal verlaufende künstlich gezogene Linie, und auf dem südlichen Grenzkamm gegen das Centovalli greift letzteres teilweise über die Wasserscheide in das Einzugsgebiet des Onsernone hinüber.

Bei der Abgrenzung des Gebietes für die vorliegende Arbeit habe ich mich dagegen streng an die Wasserscheide gehalten, mit Ausnahme des hintern, zu Italien gehörigen Teiles der südlichen Talhälfte, in dem ich nur einige Rekognoszierungstouren ausgeführt habe. Im untersten Teile des Tales sind daher zu dem Areal des politischen Kreises Onsernone noch kleinere Teile des Kreises Melezza mit einbezogen worden, und zwar sind es die zum Einzugsgebiete des Onsernone gehörigen Teile der Gemeinden Intragna und Cavigliano. Wo es mir darauf ankam, das Verbreitungsgebiet gewisser Arten eingehender zu studieren, habe ich auch verschiedene Exkursionen in den Nachbargebieten des Val d'Aurigeno, Val di Lodano und Val di Campo unternommen.

Da also das Gebiet im grossen Ganzen durch die Wasserscheide umgrenzt wird, finde ich es angezeigt, den Verlauf derselben noch

etwas genauer zu umschreiben. Wir gehen am besten von Cavigliano aus und sehen, dass sich die Wasserscheide am südlichen Abhang des Salmone bis zu seiner Spitze (1563 m) hinaufzieht. Dann verläuft sie auf dem Kamme zwischen Onsernone und Valle Maggia über Forcola, Liguncio, Garina, Volignasco zum Pigno, dann auf dem Grat desselben zur Cima di Tramone (2024 m, auf der Siegfriedkarte unbenannt), senkt sich zur Forcola di Medone und steigt von hier wieder zum Pizzo Pelose oder Monte di Loco (2067 m); von hier zieht sie sich über den Grat zwischen der zum Val di Lodano gehörenden Alpe di Confeda und der onsernonischen kleinen Alp Colla zum Pizzo della Bassa (2025 m), hierauf steigt sie zum Gipfel des Pizzo Gramalena (2320 m) auf, um sodann längs des Grates desselben über die Cremalina zum Passo della Molinera (2159 m) abzusinken. Sodann erhebt sie sich wieder zum Pizzo Molinera (2295 m) und zur Cimetta di Cattogno (2403 m, auf der Siegfriedkarte unbenannt), über den schroffen Grat des Rosso di Ribbia (2548 m), senkt sich dann über den Pizzo Costone (2509 m) zum Passo di Pianaccio (2184 m), überschreitet den Gipfel der Corlonga (2380 m) und fällt dann zur Bocchetta di Porcareccio (1958 m) ab. Hier folgt die Gebietsgrenze nicht genau der Wasserscheide, indem die in der Mulde von Cavegna liegenden Kartreppenseen ihr Wasser eigentlich der Rovana zusenden, allein die Weiden dieser Mulde werden noch von der Alp Porcareccio aus befahren. Von hier aus zieht sich die Wasserscheide auf dem Grat zwischen Cavegna und Alpe Sfille zum Pizzo Porcareccio (2470 m) und von hier, zugleich die Landesgrenze gegen Italien, zum Pizzo Medaro (2551 m); von hier geht die Landesgrenze über die Bocchetta di Medaro (2208 m), Goletta d'Amde (2266 m) und den unwegsamen Grat des Poncione del Rosso (2204 resp. 2211 m) zur aussichtsreichen Bocca dei Molini (2195 m).

Die Wasserscheide dagegen geht auf italienischem Gebiet vom Pizzo Medaro aus über den Pizzo del Fornale (2491 m) und Punta di Pezza Comune zum Passo di Campo Latte und Passo della Forcola zum mächtigen Felsmassiv der Pioda di Crana (2481 m) und von hier über den Passo di Fontanalba zur imposanten Felspyramide des Pizzo Roggia (2289 m), dann über die Schegge di Moino (2157 m), Bocchetta di Moino und Bocchetta del Sassone zur Cima del Sassone (2086 m), über die Bocchetta di S. Antonio und die Alpen Caneto, Cortaccio und Olgia zu der wieder auf Schweizergebiet gelegenen Alp Ruscada.

Die Landesgrenze hingegen durchsetzt von der Bocca dei Molini das Tal in schräger Richtung auf die Bagni di Craveccia, folgt dann eine Strecke weit dem Hauptfluss und verläuft im Val del Corno bis

zur Alp Ruscada. Durch diese künstliche Grenze wird einer der schönsten Teile des Tales, namentlich auch durch seine ausgedehnten Wälder wertvoll, von der Schweiz abgetrennt und Italien zugewiesen, für das er infolge der sehr ungünstigen Abfuhrverhältnisse weitaus geringeren Wert besitzt.

Im weitern Verlauf fallen nun die Gebietsgrenze und die Wasserscheide wieder grösstenteils zusammen, und zwar gehen sie von der Alp Ruscada (1680 m) über den Pizzo Ruscada (2008 m), von hier über Corte Nuovo (1641 m) und Mattarucco (1647 m, Name fehlt auf der Siegfriedkarte) zum Pizzo Pianaccio (1508 m) und zum sumpfigen Sattel von Segna, dessen Wasser zu beiden Seiten abfliesst, also eigentlich eine sehr undeutliche Scheide bildet zwischen Onsernone einerseits und Melezza anderseits. Von hier würde die Wasserscheide zum Gipfel des Aula (1420 m), von hier nach Calascio und Cribel, sodann über den Weiler Cremaso und den steilen Abhang von Pila nach Intragna verlaufen, während die Grenze des Kreises Onsernone, wie schon beiläufig erwähnt, nicht genau der Wasserscheide folgt, sondern von Segna weg nördlich davon sich über Calascio durch das Val Scherpia an den Onsernone hinabzieht, demselben eine Strecke weit flussaufwärts folgt und dann auf der linken Seite des Onsernone durch die kleine Valle di Fabro zum südlichen Gipfel des Salmone (Punkt 1429) aufsteigt.

Das dermassen von der Wasserscheide umschriebene Einzugsgebiet des Onsernone hat in seinem ganzen Umfange einen ungefähren Flächeninhalt von 150 km², nach Abmessung auf der Siegfriedkarte. Davon entfallen auf das italienische Gebiet zirka 37 km², so dass der Anteil des schweizerischen Gebietes, mit dem wir uns in der Folge hauptsächlich beschäftigen werden, einen Flächeninhalt von annähernd 113 km² einnimmt.

Das schweizerische Onsernone hat ungefähr die Gestalt eines unregelmässigen Sechseckes, dessen Ecken etwa bei Cavigliano, auf dem Pizzo di Rucada, Pizzo Porcareccio, Cimetta ob Alp Cattogno (Punkt 2403 der Siegfriedkarte, ohne Namen), Pizzo Gramalena und Liguncio ob Campo bei Loco anzunehmen wären. Noch einfacher wird die Form, wenn wir die Punkte Pizzo Porcareccio, Cimetta, Pizzo Gramalena, Liguncio und Cavigliano durch einen ungefähren Kreisbogen verbinden, dessen Zentrum wir auf dem Pizzo di Ruscada annehmen. Dann erhalten wir einen Kreissektor von ca. 135° Zentralwinkel.

Die grösste Längenerstreckung des Gebietes ist, in Luftlinie auf der Siegfriedkarte abgemessen, etwas über 20 km vom Pizzo Porcareccio bis zur Abzweigung der Onsernonestrasse oberhalb Cavigliano.

Die grösste Breite beträgt ebenfalls in Luftlinie ca. 10,5 km vom Gipfel des Pizzo di Ruscada bis zum Gipfel der Cimetta di Cattogno. Die betreffenden Distanzen sind infolge der reichen Gliederung des Gebietes und den beträchtlichen Höhendifferenzen natürlich bedeutend grösser, was mich auch veranlasste, den italienischen Teil des Gebietes mehr oder weniger unberücksichtigt zu lassen.

Orographische Gliederung des Gebietes.

Wir können im Onsernone drei Hauptgebirgsketten unterscheiden, eine nördliche, eine mittlere und eine südliche.

Die erstere, bei Cavigliano ziemlich unvermittelt aus dem Pedemonte aufsteigende, ist die ausgedehnteste und trägt auch die grössten Massenerhebungen des Gebietes, wenn auch die Gipfelhöhe von einem der mittleren Kette angehörigen Gipfel, dem Pizzo Medaro (2551 m) noch um 3 m übertroffen wird.

Die wichtigsten Erhebungen der nördlichen Kette sind eigentlich schon bei der Skizzierung der Wasserscheide genannt worden, ich will sie jedoch der Vollständigkeit halber hier noch einmal anführen. Der Salmone, ein bekannter Aussichtsberg, besteht aus einer grössern Zahl von Teilgipfeln, die aber keine besondern Namen tragen und durch flache Senkungen verbunden sind, die, wenn sie nicht unter Wasserarmut zu leiden hätten, prächtige Weiden liefern könnten. Jetzt aber findet sich auf dem Salmonegipfel zum Grossteil eine magere Callunaheide und nur an wenigen Stellen tritt der nackte Fels zutage. Der höchste Punkt des Salmone liegt 1563 m über Meer und ist durch eine sozusagen ebene Fläche mit dem 1541 m hohen nördlichen Gipfel verbunden.

Unterhalb des Gipfels finden sich ausgedehnte Heuberge, Bedea und Cortone, zum Teil mit Buschweiden und Birkenwäldern abwechselnd, von denen die Maiensässe Bolla und Calagno vollständig umgeben sind. Von Punkt 1541 zieht sich ein schmaler, aber leicht gangbarer Grat durch Wälder über Forcola, Liguncio bis Garina, wo wir auf der breiten, fruchtbaren Passhöhe von Campo mit saftigen Mähwiesen angelangt sind, auf deren Entstehung wir im geologischen Abschnitt dann noch näher einzutreten haben. Der Abfluss dieser prächtigen Mulde, der Riale dei Mulini, hat zwischen dem Salmone und der Fortsetzung der Kette gewissermassen eine Seitenkette herausmodelliert, die vom Colmo ob Loco (1008 m) sich über Sella, All' Ero, Sassello, Pigno (1665 m) zur Cima di Tramone (2024 m) erhebt, und einen auf der Höhe mit Graswuchs bedeckten, an den Flanken bewaldeten, wenig gegliederten Rücken darstellt. Von hier geht die

Hauptkette über die flache Senke von Medone zum Pizzo Pelose (2067 m), einer dreiseitigen Pyramide mit prächtiger Rundsicht.

Auf Ost- und Westabhang desselben finden sich ausgedehnte Grashalden und Wildheuplanken, während die Nordseite bis zur flachen Alp Tramone einen felsigen Steilabsturz darstellt.

Vom Pizzo Pelose südwärts zweigt sich wieder eine reich gegliederte, unwegsame Seitenkette ab, deren Hauptgipfel, wenn auch nicht der höchste Punkt, den Namen Pizzo della Croce (1827 m) führt. Er senkt sich mit einem imposanten Steilabsturz zwischen Mosogno und Berzona zur Talsohle ab und trägt westlich eine Seitenkette, die sich über die Forcola mit mehreren Gipfeln bis über Russo erstreckt, wo sie mit dem mächtigen Rundhöcker der Teste endet.

Die Hauptkette setzt sich vom westlichen Flügel des Pizzo Pelose in einem schmalen Grat fort bis zum Pizzo della Bassa (2027 m) über der Alp gleichen Namens und von hier zum mächtigen Massiv des Pizzo Gramalena (2320 m). Auf der Südseite steigen ausgedehnte Weiden bis zum Gipfel an, hie und da durch schwer gangbare Plattenhalden unterbrochen, der Gipfel dagegen besteht aus einem langen, schwer begehbaren, wenn auch ungefährlichen Grat, der auf der Nordseite in einem steilen Felsabsturz zum Val Soladino abfällt. Vom Westgrate des Pizzo Gramalena führt die Kette über den Passo della Cremalina zwischen der Alpe Rodano und Alpe Alzasca zu der 2170 m hohen Cremalina, von der südlich wieder eine Seitenkette abzweigt, die Cima di Remiasco, ein langer Rücken, dessen Endgipfel unter dem Namen Pianchina sich malerisch über Vergeletto erhebt und immer noch die beträchtliche Höhe von 2034 m zeigt. Von der Cremalina führt uns eine wundervolle, wenn auch etwas beschwerliche Gratwanderung hoch über dem prächtigen Lago d'Alzasca nach dem ebenfalls nach Alzasca führenden Passo Molinera (oder Passo Rocchetto) (2059 m) östlich vom 2295 m hohen Gipfel gleichen Namens. Nachdem der westliche Grat desselben sich zu einem ca. 2150 m hohen Sattel erniedrigt hat, steigt er wieder beträchtlich an und wir gelangen in die höchste Massenerhebung der Kette, das Gebiet des Rosso di Ribbia. Derselbe besteht aus einer grössern Zahl von Gipfeln, die aber auf der Siegfriedkarte nur zum Teil benannt und oft nicht einmal mit Höhenquoten versehen sind. Auch finden sich hier auf der Karte verschiedene Unregelmässigkeiten. Der östliche Gipfel des Massivs ist die leicht zu ersteigende Pianca del Rodan oder Cimetta di Cattogno ob der Alp gleichen Namens (2403 m, auf der Siegfriedkarte unbenannt). Dann folgen auf dem Grat zwei ca. 2450 m hohe Gipfel, „I Gemelli", die durch eine scharfe, tiefe Scharte von einander getrennt sind (ungefähr ob dem Namen Fornale). Mit dem

Namen „Fornale“ werden im Sprachgebrauch des Onserno mehrmals kartreppenartige, wellige Bergabhänge mit zahlreichen Sümpfchen und Quellgebieten bezeichnet, die zur Winterszeit eine sehr reichliche Schneebedeckung haben und sich von den Firnfeldern nur dadurch unterscheiden, dass sie eben im Sommer schneefrei werden, und zwar keine Gletscher, wohl aber durch ihr Wasser zahlreiche Bäche liefern, die für die betreffenden Alpen in vielen Fällen von grosser Bedeutung sind. So liefert das Fornale di Cattogno die Hauptwassermasse des Val Fiumegna, welches den bedeutendsten Zufluss zum Onsernone leitet.

Kehren wir nach dieser Abschweifung wieder zu unserm Bergkamme zurück, so finden wir einen weitern Gipfel in der mit 2464 m quotierten Erhebung, die ebenfalls unbenannt ist und den Namen Colmetta führt. Zum Unterschied von der einer Seitenkette angehörenden Colmetta d'Albezona wollen wir diesen Gipfel Colmetta di Ribbia nennen. Als Bocchetta di Ribbia bezeichnen die Einwohner den mit 2367 m quotierten schmalen Sattel im Kamme; links davon steht auf einem vorspringenden Felskopf das mit 2331 m quotierte trigonometrische Signal „Croce“. Nehmen wir an, dass diese Höhenquote richtig sei, so kann die Höhenangabe für die Bocchetta di Ribbia unmöglich richtig sein, denn der Höhenunterschied zwischen diesen beiden Punkten beträgt nicht bloss ca. 30, sondern ungefähr 100 m.

Von der Croce geht südostwärts ein breiter Rücken bis zu Punkt 2246, der die Wasserscheide zwischen Val de Ribbia und Val Fiumegna bildet. Bei genanntem Punkte verengt er sich plötzlich und erhebt sich zu dem 2320 m hohen, kühn gegliederten Salariel, dessen flacher Gipfel beiderseits von Steilgehängen eingerahmt wird und sich in seinem südöstlichen Abfall zur Alpe Albezona erweitert, die gegen das Val Fiumegna auf der Nordseite von der schon erwähnten Colmetta d'Albezona abgeschlossen wird. Der nördliche Grat des Salariel wird von einem nach Alp Cattogno führenden Fusspfade überstiegen, während der südliche bei Passegia von dem Fusswege nach Alpe Ribbia umgangen wird. Diese höchstgelegenen Alphütten des Onsernone liegen bei 2000 m und von denselben aus erhebt sich das Terrain in wellenförmigem, von Plattenhalden häufig schwer passierbar gemachten Anstieg bis zu den Geröllhalden unter den schroffen Wänden des eigentlichen Rosso di Ribbia, die durch Steinschlag bei den Einheimischen sehr berüchtigt sind. Die Wände erlauben nur an wenigen Stellen einen Aufstieg auf den wild zerrissenen Grat des Rosso di Ribbia, dessen Traversierung für einen einzelnen Touristen mit Lebensgefahr verbunden ist, und der sich zum schroffen Gipfel des Pizzo

Rosso (2548 m) erhebt, dem höchsten Punkt der ganzen Kette. (In der Siegfriedkarte ohne Namen.)

Nach Südwesten senkt er sich mit Steilabsturz zur schmalen Rinne des Val Quarantera, worauf sich sofort wieder der auf dieser Seite ebenso steile Costone oder Pizzo di Cranello erhebt (2509 m), der aber über den begrasten Südgrat unschwer erstiegen werden kann. Nach Norden stürzt auch dieser Gipfel mit einem imposanten Steilhang gegen „I Dossi“ im Valle di Campo ab, während der Westgrat allmählich gegen die Bocchetta di Cranello oder den Passo Pianaccio (2184 m) abfällt. Kurz vor Erreichung dieses Passes findet sich noch ein mit 2377 m quotierter Gipfel, den J. Kutzner (im Klubführer durch die Tessinеralpen von L. Lisibach, G. End und J. Kutzner. Verlag des Zentralkomitee des S. A. C., 1908) mit dem Pizzo Costone unter dem Namen „I Dossi“ aufführt.

Westlich vom Passo Pianaccio erhebt sich der Doppelgipfel der Corlonga mit 2380 resp. 2379 m Meereshöhe. Er zeigt, wie die meisten der bis jetzt genannten, auf der Südseite bis zur Spitze steile Grashalden auf ziemlich ungegliedertem Abhang, während der Gipfel sich als schmaler, aber leicht begehbarer Grat erweist, der in beinahe senkrechten Wänden gegen Norden abfällt und am Fusse in eine ausgedehnte Blockhalde übergeht, auf der selbst in heissen Sommern noch vereinzelte Schneeflecken liegen bleiben. Gegen Westen fällt er in ziemlich steilen Grashalden gegen den Passo Cavegna (1958 m) oder die Bocchetta di Porcareccio ab, die einen viel begangenen Übergang nach Cimalmotto in der Valle di Campo bildet. Dieser tiefstgelegene Pass bildet nach meiner Auffassung eine natürlichere Begrenzung der nördlichen Kette, als wenn wir, wie es Kutzner (l. c.) tut. den Pizzo di Cavegna und den Pizzo Porcareccio mit dem Pizzo Lago Celato als ihre Fortsetzung annehmen. Vielmehr bildet der Pizzo di Cavegna nur einen unbedeutenden Ausläufer der im Durchschnitt 2400 m hohen, beinahe völlig geraden Verbindungskette des mittleren Onsernonekammes mit dem vom Basodino herunterziehenden Grenzkamme gegen das Antigoriotal, als dessen Ausläufer die jetzt zu besprechende mittlere Onsernonekette zu gelten hat.

Diese mittlere Onsernonekette setzt sich am genannten Grenzkamm beim 2696 m hohen, auf italienischem Boden gelegenen Pizzo del Forno an, verläuft in fast genau östlicher Richtung zum an der Schweizergrenze gelegenen Pizzo Lago Gelato (2615 m), setzt sich als reichgegliederter Grat zum Pizzo Porcareccio (2470 m) fort, mit dem sie in das Onsernone eintritt. Hierauf biegt sie nach Süden um, und verbindet als schroffer, ungegliederter Felsgrat, der infolge der steilen Plattenhalden völlig ungangbar ist und nur stellenweise er-

stiegen werden kann, den Pizzo Porcareccio mit dem höchsten Gipfel des Onsernone, dem imposanten Pizzo Medaro (2551 m). Von diesem Gipfel an trennen sich die mittlere und die südliche Kette; erstere verläuft direkt nach Osten als zackiger, wild zerrissener Grat, der bei Punkt 2430 den Pizzo di Craveggia (ohne Namen auf der Siegfriedkarte) trägt und den als schmaler Einschnitt die Bocchetta di Medaro (2208 m) durchsetzt, ein als Schmugglerweg bekannter, sehr abgelegener Passübergang. Östlich davon erhebt sich der spitze Kegel der Goletta d'Amde (2266 m). Die Nordabhänge der ganzen Kette sind wieder sehr steile Felswände, die aber etwa durch dem Streichen der Schichten folgende Querrippen unterbrochen werden, so dass die Passage bedeutend leichter gemacht wird. Weiter unten erscheinen dann in der Regel ausgedehnte Schutthalden mit bis über den Hochsommer bleibenden Schneemulden und Lawinenlagern, und hierauf bei flacher werdender Böschung wieder die als Fornale bezeichneten, kartreppenartigen Gehängeformen, wie solche in sehr schöner Ausbildung auf den Alpen Porcareccio, Medaro, Arena und Piano-Becaro zu finden sind. Der von der Goletta d'Amde nach Osten ziehende Grat trägt wieder eine Reihe unbenannter Gipfel, ist sehr zerklüftet und ungangbar und hat eine mittlere Höhe von 2200 m. Beim südlichsten Punkte, dem Poncione del Rosso, geht der Zackengrat in einen grasbewachsenen Abhang über, der zwar infolge seiner Steilheit fast ebenso mühsam zu begehen ist wie der eben besprochene Felsgrat, aber einen bedeutend weniger wilden Eindruck macht. Der folgende Gipfel ist die Bocca di Molini, ein breiter Grasrücken, der teilweise von lockern Schutthalden unterbrochen wird (2195 m). Sie bildet den Ausgangspunkt der quer über das südliche Onsernone verlaufenden künstlichen Grenze gegen Italien, die direkt auf dem Südrücken zur Talsohle von Bagni di Craveggia absteigt. Die Fortsetzung der mittleren Onsernonekette gehört also nun ganz dem Gebiet der Schweiz an, verliert aber schnell an Bedeutung und nimmt mehr den Charakter der Voralpen an. Dagegen haben die Nordabhänge noch bis zur Alp Salei den schon erwähnten Steilabfall mit ausgedehnten Geröllhalden.

Nordöstlich der Bocca dei Molini findet sich der unbedeutende, wenig frequentierte Passübergang der Bocca dei Ciappit (2083 m), dann folgt der mehr begangene Pass von Buseno, der links von einem gewaltigen, mit 2157 m quotiertem Felskopf, rechts von dem ziemlich wilden Grate der Creste (2063 m) flankiert wird. Zwischen Creste und dem flachen Doppelgipfel des Monzelumo (2061 resp. 1947 m), der eine kleine, von der Hauptkette südlich abzweigende Seitenkette darstellt, liegt, als grösstes stehendes Gewässer des Onsernone, der

ca. 150 m lange und 100 m breite Laghetto di Salei mit einer Wassertiefe von ca. 1,5—2 m. Über die Alpe Salei, eine der besteingerichteten des Onsernone, führt ein viel begangener Weg ins hintere Vergelettotal nach den Alpen Piano-Becaro, Arena, Medaro und Porcareccio. Von Salei gelangt man in der Fortsetzung der mittleren Hauptkette zu der aussichtsreichen Pyramide des Pizzo Zucchero (1903 m) und von hier über di Casa della Colma in einer genussreichen, leichten Gratwanderung zum Endpunkt der mittleren Kette, dem Monte Mottone (1772 m), dessen südlicher Abhang in dem Steilabsturz unter Alpe Bresciugoglio gegen Crana, namentlich aber auch im ungangbaren Valle Vocaglia noch einmal an die Wildheit der Hochgebirgskämme des hintern Onsernone erinnert.

Die südliche Gebirgskette des Onsernone zweigt von der mittleren am Pizzo Medaro ab, geht vorerst über den Pizzo del Fornale (2491 m) und die Punta di Pezza Comune (2427 m) zum ausgedehnten, vom schweizerischen Onsernone sehr gut sichtbaren Massiv der Pioda di Crana (2431 m), das von der kühnen Felspyramide des Pizzo Roggia in östlicher Richtung abgelöst wird; von derselben zieht sich die Kette als grasbewachsener Rücken über die Schegge Moino zur Pyramide der Cima del Sassone (2086 m) und von hier über wenig bedeutende Erhebungen zum trotz der geringen Höhe gewaltigen Gebirgsstock des Pizzo Ruscada (2008 m), dem ersten und bedeutendsten schweizerischen Gipfel der südlichen Kette. Derselbe hat die Gestalt einer vierseitigen Pyramide. Auf der Nordwestseite derselben liegt die Alpe Ruscada (1680 m), an der Nordostflanke die Alpe Vitelli (1643 m), während die zu den Centovalli abfallende Südwest- und Südostseite sehr wilde Felsabstürze darstellen, die nur spärlichen Alpbetrieb ermöglichen. Auf dem nach Norden ziehenden Grate des Pizzo Ruscada, dem Cappellone, liegt noch die magere Alpe Lombardone (1593 m). Die genannten Alpen, obwohl zum Gebiet der Gemeinden Comologno und Crana gehörig, sind gegenwärtig an Intragna verpachtet. Lombardone und Ruscada werden nur alle zwei Jahre bestossen, was mit der Magerkeit des Graswuchses zusammenhängt.

Nach Osten nimmt diese Kette ebenfalls rasch an Bedeutung ab und erscheint als schmaler, ziemlich ungegliederter Rücken, der auf beiden Seiten von mehr oder weniger senkrecht zu seiner Längsrichtung verlaufenden Steilschluchten durchfurcht wird. Die Gipfel erheben sich nur unbedeutend über das allgemeine Niveau des Kammes, der, wenigstens auf der Seite des Onsernone, fast bis zum Gipfel ziemlich dicht bewaldet ist. Auf dem schmalen Rücken befinden sich einige kleine Alpen, wie Corte Nuovo und Peccia Lunga, die von

Intragna und Verdasio aus mit wenigen Stücken Vieh und einer relativ grossen Ziegenherde bestossen werden, welch letztere hauptsächlich an der obern Waldgrenze sich vom Gesträuch ernährt, so dass der Wald hier zur Buschweide umgewandelt wird. Die grösste Erhebung nach dem Pizzo Ruscada ist der Doppelgipfel des Mattarucco mit 1646 resp. 1647 m Höhe, an dem sich die Steilschlucht des Vallone bis zur Spitze hinaufzieht (auf der Siegfriedkarte unbenannt). Auf der Nordabdachung finden in den Waldlichtungen einige Maiensässe Platz, die im Frühling als Weide, im Sommer als Heuberge und im Herbst nach Entladung der höhern Alpen noch als Weide genutzt werden. Die bemerkenswertesten dieser „Monti" sind Monte Urarzo und Monte Sett gegenüber Crana, Monte Borrini, Oviga, Curiei gegenüber Russo, Riana, Montone, Ero, Gualdo, Colascia, Corte, Aceto gegenüber Mosogno.[1])

Ein ausgezeichnet fruchtbarer Heuberg, der Monte Comino, schliesst sich an den Sattel von Segna an, gehört aber wirtschaftlich wie auch oro-hydrographisch ins Gebiet der Centovalli. Daran schliesst sich die bewaldete, mit schönem Buchenwald bedeckte Kuppe des Aula (1420 m). Der ausgedehnte Monte Droglio gehört ganz, der langgestreckte Heuberg von Calascio grösstenteils ins Einzugsgebiet der Centovalli. Die nördlich davon gelegenen Monti Collo und Bioi gehören zu Berzona, Chiniggio, Oviga und Vosa di Dentro zur Gemeinde Loco, während Cribel, Vosa und Cremaso der Gemeinde Intragna zugeteilt sind.

Hydrographische Verhältnisse.

Das Onsernonetal wird in seinem ganzen Umfange durch den Onsernonefluss entwässert, der sich bei Intragna in die Melezza ergiesst und mit derselben der Maggia zueilt, die sich ihrerseits im Langensee mit dem zum Stromgebiete des Po gehörigen Tessin vereinigt.

Wenn wir uns von Locarno her unserm Gebiet nähern, so ist neben dem herrlichen Gebirgspanorama wohl eines der auffallendsten Landschaftsbilder das ausgedehnte Maggiadelta, das sich vor uns ausbreitet. Deutlich können wir an diesem grossartigen Alluvialgebilde die Arbeit des fliessenden Wassers wahrnehmen, die gewaltigen Geschiebmassen, die aus dem Innern des Gebirges heraus-

---

[1]) Betreffend „Montone" und „Ero" ist auf der Karte nach Mitteilung von Sekundarlehrer Regolati in Mosogno ein Fehler zu korrigieren, indem der Name Ero für die drei Hütten über dem Flussnamen „Onsernone" gilt, der Name „Montone" für die Waldlichtung darüber mit den zwei eingezeichneten Hütten: in der Siegfriedkarte stehen diese beiden Namen auf der linken Talflanke.

transportiert worden sind, reden eine zu deutliche Sprache, als dass wir sie unbeachtet lassen könnten.

In den Kies- und Sandmassen, die landeinwärts die Maggia begleiten, bemerken wir ohne grosse Mühe mehrere Horizonte in Gestalt flacher, oft nur wenige Meter hoher Terrassen. Der Maggia zunächst gelegen findet sich eine Sandebene, die sozusagen bei jedem Hochwasser des Flusses überschwemmt wird. Darüber liegt ein Gelände, das zwar noch deutlich die Spuren der Überschwemmungen zeigt, aber es sind nur die stärksten Hochwasser, die dieses noch zu erreichen vermögen, so dass der Mensch schon vereinzelte Anbauversuche wagt. Darüber endlich eine Ebene, die zwar auch durch Geschiebeaufschüttung entstanden ist, aber zu gegenwärtiger Zeit nie mehr von den Überschwemmungen erreicht wird und daher durchwegs Siedelungen und Kulturland trägt. An den geschwungenen Grenzlinien dieser verschiedenen Terrassen erkennen wir unschwer die Serpentinen, welche ein verchieden hoher Wasserstand jeweils in die betreffende Uferbildung eingefressen hat.

Das ist das typische Bild, wie ein Fluss in lockerem Terrain auf ziemlich ebener Bahn an der Talbildung arbeitet: Verbreiterung des bestehenden Talbodens. Diese Verhältnisse treffen wir nun im ganzen Maggiatal bis Bignasco, und auch im Tale der Melezza finden sich bis nach Intragna im sogenannten Pedemonte analoge Gebilde. Wenn wir aber weiter flussaufwärts vordringen, ändern sich sowohl im Melezzatale wie auch in dem uns speziell interessierenden Onsernonetale die Verhältnisse mit einem Schlage. Vergebens suchen wir den breiten, geräumigen, überkiesten Talboden; der Fluss hat sich in einer engen Schlucht eingeschnitten, die wohl auch starke Windungen zeigt, aber nirgends eine grössere Breite erlangt hat. Wenn wir aber genauer die Talgehänge betrachten, so finden wir in einer gewissen Höhe eine Reihe von flachen Stellen, die gewöhnlich von Kulturland eingenommen werden. Aus dem gleichmässigen Ansteigen dieser Terrassen kann man einen alten Talboden erkennen, in den sich der Fluss eingeschnitten hat. So arbeitet der Fluss in anstehendem, festem Gestein bei starkem Gefälle; wir haben also hier Einschneiden in die Unterlage oder die fluviatile Übertiefung, die wohl selten so stark ausgeprägt uns entgegentritt wie gerade hier in Centovalli und Onsernone. Hand in Hand mit der Talübertiefung geht die Bildung von sogenannten Talstufen (s. lat.). Da nämlich die Erosionskraft eines Gewässers sowohl mit der Wassermasse und dem Gefälle, als auch mit dem Geschiebetransport zunimmt, kann ein grosses Gewässer bei gleichem Gefäll und gleicher Geschiebemenge sich rascher in die Unterlage einschneiden als ein kleines.

Nun nimmt aber auch die Geschiebemenge mit der Wassermenge rasch zu und folglich auch die Erosion in um so grösserem Masse. Daher vertieft ein Seitental mit kleiner Wassermenge sich nicht in dem Masse wie das Haupttal, und es kommt daher die Mündung des Seitentales höher zu liegen als das Niveau des Haupttales, es entsteht eine sogenannte Stufenmündung.

Durch das Zusammenfliessen von Haupt- und Nebenfluss erhält ersterer unterhalb der Vereinigungsstelle grössere Wassermasse, und da er auch das Geschiebe des Nebenflusses aufnimmt, auch noch dadurch grössere Erosionskraft, als oberhalb der Vereinigung. Die Folge davon ist, dass er sich unterhalb des Zusammenflusses stärker in die Unterlage einschneidet als oberhalb, und es entsteht auch im Haupttale ein ungleichmässiges Gefälle oder eine sogenannte Talstufe.

Für beide Vorkommnisse bietet nun der Flusslauf des Onsernone eine Fülle instruktiver Beispiele, für das erstere in seinen Steilschluchten und zahlreichen lateralen Wasserfällen, für letzteres in den Stromschnellen oder kleinen Wasserfällen im Haupttale. Wir werden im geologischen Teil unserer Arbeit dann noch genauer auf diese Verhältnisse eingehen und begnügen uns in diesem Abschnitt, den Flusslauf selbst kurz zu charakterisieren.

Schon beim Eintritt ins Onsernone vom Pedemonte aus müssen wir eine ca. 180 m betragende Höhendifferenz überwinden: Das Onsernone mündet eben ins Pedemonte mit einer Stufenmündung, die allerdings durch die fluviatile Übertiefung des Onsernone stark verwischt ist, so dass der Fluss anscheinend gleichsohlig mündet.

Nachdem die Strasse die Stufenmündung erklommen hat, verläuft sie fortwährend in einer entsprechenden Höhe über dem Flusslaufe, die ungefähr dem Grunde des alten Talbodens vor dem Einschneiden entsprechen mag. Durch die zum Teil sehr tiefen Schluchten der Zuflüsse wird sie vielfach zum Ausweichen genötigt. Als solche linksseitige Zuflüsse des Onsernone sind zu nennen der Abfluss der Valle di Cratolo, der vom Südgipfel des Salmone herkommt, sowie der kleine Grenzbach des Val di Fabro, der die Grenze zwischen dem Kreis Onsernone und der zum Kreise Melezza gehörigen Gemeinde Cavigliano bildet.

Von den viel unbedeutenderen rechten Zuflüssen dieser untersten Talstufe verdient einzig der Grenzbach gegen Intragna im Val Scherpia Erwähnung. Der erste grössere linksseitige Zufluss dagegen ist der Abfluss des weiten Tales von Campo ob Loco, der Riale dei Mulini, der in imposanter Schlucht zum Onsernone abstürzt und mehrere prächtige Wasserfälle bildet. Wir bemerken sein Nahen übrigens schon daran, dass die Strasse zu grösserer Steigung genötigt wird,

um die Talstufe von Auressio zu gewinnen. Die sehr tiefe Schlucht dieses Baches nötigt die Strassenanlage zu einem grossen Bogen und zum Überschreiten war eine hohe Brücke zu erstellen. Der nächste grössere Zufluss, der Bordione, entspringt am Südabhang des Pizzo Pelose und stürzt brausend durch eine enge Schlucht ab, bis sich bei Agliasco sein Tal weitet und einen ziemlich breiten Boden erhält. Hierauf stürzt er von neuem in einen tiefen Cañon, in dem sich einige prächtige Erosionskessel nach Art der sog. Gletschermühlen befinden. Ein solcher ist gerade bei der Überbrückung durch die Strasse gut sichtbar und bildet eine bemerkenswerte Sehenswürdigkeit des Tales. Zwischen Berzona und Mosogno finden sich nur unbedeutende Zuflüsse, die zum Teil während des Sommers trocken liegen, während der vom Pizzo della Croce herkommende Bach, der sich bei Ponte Nevera in den Onsernone ergiesst, das ganze Jahr Wasser führt. Von den zahlreichen Rinnsalen der rechten Talflanke verdienen besonders der nördliche Abfluss des Sumpfes von Segna und der Bach des Vallone gegenüber Russo Erwähnung. Ersterer entsteht aus der Vereinigung mehrerer Bäche, von denen sich namentlich der vom Pizzo Pianaccio herkommende in einer schwer gangbaren Schlucht eingeschnitten hat. An der Mündungsstelle durch einen kleinen Bergsturz gestaut, hat er in früherer Zeit einen kleinen See gebildet, der dann aber durch Durchfressen des Riegels wieder entleert wurde und seine Spuren nur in einer den Bergsturz auf der Südseite bedeckenden, mächtigen Sandschicht hinterlassen hat.

Der Abfluss des Vallone dagegen stürzt sich in einer schaurig schönen Steilschlucht direkt von der Höhe des Mattarucco herab, indem er auf der kurzen Horizontaldistanz von 1800 m ein Gefälle von ca. 1120 m überwindet, was einer Böschung von 33° gleichkommt, einer für einen Flusslauf gewiss hohen Zahl, die einer Steigung von 62,2 % entspricht. Schluchtböschungen von 30° sind übrigens im Onsernone keine Seltenheit.

Bei Russo teilt sich nun der Onsernone in zwei ungefähr gleich starke Flüsse mit auch annähernd gleichen Einzugsgebieten. Der südliche Ast, der nach dem geographischen Lexikon der Schweiz den Namen Onsernone führt (im Gegensatz zum nördlichen, dem der Name Isorno zukommt, der aber auch für einen Nebenfluss des südlichen Astes, sowie für einen Nebenfluss der Toce angewandt wird), entspringt aus dem Lago Panelatte am Fusse der Pioda di Crana, auf italienischem Gebiete. Sein Einzugsgebiet misst nach meinen Ausrechnungen an Hand der Siegfriedkarte ca. 60,7 km^2, wovon auf den italienischen Teil 37 km^2, auf den schweizerischen 23,7 km^2 entfallen. Der nördliche Ast dagegen entspringt mit mehreren unge-

fähr gleich starken Quellbächen auf der Alpe Porcareccio und hat nach meinen Ausrechnungen, die allerdings auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch machen, ein Einzugsgebiet von ebenfalls ca. 60 (59,4) km². Das den vereinigten Flüssen im Unterlaufe gemeinsame Gebiet misst annähernd 30 (29,9) km².

Beim Zusammenfluss der beiden Hauptäste zwischen Russo und Crana machen wir wiederum die Beobachtung, dass aus dem Zusammenfluss zweier Gewässer eine Talstufe resultiert. Wir finden nämlich, dass bei Russo sich die Strasse auf einer Höhe von ca. 800 m etwa 180 m über dem Flussbette befindet, während das nur 700 m (Luftlinie) entfernte Crana bei ca. 900 m Meereshöhe sich 270 m über das Niveau des vereinigten Flusses erhebt. Die Strasse erklimmt diesen auf so kurze Distanz beträchtlichen Höhenunterschied in mehreren Serpentinen. Beim nördlichen Ast dagegen findet sich scheinbar keine Talstufe, aber eben nur scheinbar, denn die Strasse bewegt sich hier nicht im alten Talboden, sondern steigt in die Schlucht selbst hinab und befindet sich bei der kühnen Brücke von Ponte Oscuro nur noch ca. 50 m über dem Flussbette. Dem alten Talboden entspricht hier ungefähr der Fussweg, der sich über Le Tempie, Pesciola und Chignolo nach Monte Quiello hoch über der Strasse hinzieht.

Wenn wir nun dem Laufe des südlichen Astes folgen, so begegnen wir auf der linken Seite vorerst einigen kleinern Zuflüssen, von denen der Abfluss der steilen Valle Vocaglia und des kurz vor Corbella mündenden Valleggino zu erwähnen ist. Von der Alp Salei ergiesst sich unterhalb Comologno die viel bedeutendere Lavadina und beim grossen Bogen, den die Strasse zwischen Comologno und der letzten schweizerischen Ortschaft, Spruga, zu machen gezwungen ist, umgeht sie die Schlucht eines von der Alp Pescedo am Südabhange des Monzelumo herkommenden grösseren Zuflusses. Hierauf folgen wieder eine Reihe unbedeutender Bäche, bis hart an der Schweizergrenze sich die Camana, aus der Gegend der Bocca dei Molini herkommend, in den Onsernone ergiesst.

Von der rechten Seite treten aus dem Gebiet des Pizzo Ruscada neben einer Reihe von kleinern Bächen auch einige erwähnenswerte hervor, so der von der Alpe Vitelli herkommende, der bei den enormen Regengüssen dieses Gebietes oft brausend und schäumend hausgrosse Blöcke durch den Torrente Urarzo transportiert. Das Gebiet des Pizzo Ruscada ist nämlich so ziemlich das niederschlagsreichste der ganzen Schweiz mit einer durchschnittlichen Regenhöhe von 2450 mm! Weitere bedeutende Zuflüsse aus diesem Gebiet sind die Abflüsse der Valle dei Pizzi und Valle del Gualdo, sowie der nur

noch zum Teil der Schweiz angehörigen Valle del Corno, die sich nahe der Grenze mit dem Onsernonetal vereinigt. Nachdem der Onsernone in einer engen Schlucht eine Strecke weit die Grenze gegen Italien gebildet und noch in der Schlucht einen bedeutenden, von der Bocchetta di S. Antonio herkommenden Zufluss erhalten hat, erreichen wir die letzte Talstufe des südlichen Armes bei den Bagni di Craveggia, wo eine wenig besuchte Mineralquelle zur Anlage eines Bades und der im Gebiet sehr lebhaft betriebene Schmuggel zur Aufstellung einer Kaserne für die zahlreichen italienischen Grenzwächter geführt haben. Auf den ersten Blick überrascht uns hier die Tatsache, dass wir uns nicht mehr am Rande einer tiefen Schlucht befinden, sondern der Weg verläuft in einem relativ breiten Talboden, nur wenige Meter über dem Niveau des Flusses: die fluvatile Übertiefung des Talbodens hat hier noch nicht stattgefunden. Auf die nähere Erklärung dieses Umstandes will ich dann im folgenden geologischen Abschnitt eintreten und hier nur bemerken, dass das gleiche sich auch beim nördlichen Ast des Onsernonetales, in viel ausgesprochenerem Masse aber in den benachbarten Centovalli resp. in deren italienischem Teile, der Valle di Vigezzo, wiederholt.

Von bedeutenderen Zuflüssen des Onsernone in diesem italienischen Gebiete seien noch der von der Bocchetta di Moino kommende rechtsseitige Riale Bugiola und der linksseitige, vom Südabhang des Pizzo Medaro entspringende Isorno erwähnt, der den grossartigen Torrente Isorno durchfliesst und sich bei Motta d'Isorno mit dem Onsernone vereinigt. Aus der Gegend der Punta di Pezza Comune und des Passo di Campo Latte endlich kommt der dem jungen Onsernone mindestens ebenbürtige Riale Ragozzo.

Dem nördlichen Aste des Onsernone oder besser dem Isorno folgend, gelangen wir zu der imposanten Doppelbrücke von Ponte Oscuro, die den Isorno zugleich mit einem Seitentobel überschreitet, dessen Wasser in einem namentlich nach starken Gewittern sehr malerischen Wasserfall zum Flusse abstürzt. Von hier führt die Strasse in unbedeutender Höhe über dem Flusse zu einer zweiten Brücke, die nur ca. 15 m über dem Bette desselben liegt. Unterhalb des ausgedehnten Heuberges von Monte Quiello münden zwei kleinere Bäche in den Isorno, hierauf erhält er bedeutenden Zufluss von dem am Westabhang des Pizzo Pelose und dem Südabhange des Pizzo della Bassa entspringenden Riale di S. Bernardo, der in einer der wildesten Schluchten des ganzen Gebietes mit einem durchschnittlichen Gefälle von 25° der Talsohle zueilt.

Dicht über seinem Eintritt erklimmt die Strasse, aus der Schlucht heraustretend, die Talstufe von Gresso und Vergeletto. In letzterer

Ortschaft mündet mit einem brausenden Wasserfall, dessen Kraft durch eine sich durch ihre originelle Bauart auszeichnende Mühle nutzbar gemacht wird, der Remiascobach, der durch den pittoresken Torrente di Remiasco herabstürzt und die ganze Südseite des Pizzo Gramalena entwässert. Zirka eine halbe Stunde hinter Vergeletto mündet als grösster Zufluss des Isorno die Camana, der Abfluss des Val Fiumegna, die ihr Quellgebiet auf der Ostflanke des Rosso di Ribbia-Massivs, vornehmlich im Fornale di Cattogno hat. Die ziemlich bedeutende Wassermasse dieses Tales überwindet die Stufenmündung desselben in einem tosenden Doppel-Wasserfall. Hier treten wir in die oberste Talstufe des Isorno ein, die sich von den bereits geschilderten wieder durch den Besitz eines breiten Talbodens auszeichnet, in dem es sogar stellenweise zu namhaften Geschiebeansammlungen gekommen ist; fluviatile Einschneidung hat hier noch nicht stattgefunden. Von den Nebenflüssen dieser letzten Talstufe sind noch erwähnenswert der Abfluss des Val di Ribbia, der sich bei Pertusio in den Onsernone ergiesst und, wie die Camana, im Tale eine ganz beträchtliche Schuttstauung verursacht hat, da das Gefäll dieser Talstufe relativ gering ist. Ferner sind noch von Bedeutung die Bäche, die aus dem Val Quarantera und Val di Cranello zufliessen.

Die Zuflüsse der rechten Talflanke sind infolge der Kürze ihres Einzugsgebietes alle nur klein, so dass sie keiner besondern Erwähnung bedürfen. Immerhin liefert ihre beträchtliche Zahl dem Isorno eine nicht unbedeutende Wassermenge.

Nachdem im hintern Teile des Gebietes noch eine nennenswerte Strecke sich ohne erheblichen Zufluss vorfindet, beendet der Isorno in einer Höhe von 1408 m in dem imposanten Felsenzirkus unterhalb Porcareccio seinen Tallauf und löst sich in eine Reihe von kleinern Zuflüssen auf, die in prächtigen Wasserfällen dem eben genannten Punkte zustreben.

Zum Schlusse unserer geographischen Übersicht will ich noch eine kurze Aufführung der wichtigsten Siedelungen, sowie der hauptsächlichsten Erwerbszweige der ansässigen Bevölkerung geben.

Die erste Gemeinde des Val Onsernone ist das in sehr geschützter Lage auf einer fruchtbaren Terrasse gelegene Auressio. Von weitem fällt die prächtig gelegene Villa Calzonio in die Augen, in deren herrlichem Garten eine mächtige Palme *(Trachycarpus Fortunei)* ohne irgendwelchen Schaden im Freien überwintert. Auch andere subtropische Zierpflanzen, sowie der Weinstock gedeihen trotz der Meereshöhe von 661 m vortrefflich. Die Bewohner (193 Einwohner) treiben etwas Ackerbau, Weinbau und spärliche Vieh- und Alpwirtschaft. Auch etwas Strohindustrie bringt kärglichen Verdienst. Die Männer

befinden sich, wie überhaupt in den meisten Gemeinden des Onsernone, über den Sommer meist in der Fremde, um ihrem Verdienste als Maurer, Maler, Huthändler nachzugehen, während die Frauen zu Hause die Feldarbeit besorgen.

Über der Schlucht des Riale dei Mulini thront auf weit vorspringender Terrasse der Hauptort des Tales, das mit den Weilern Mattino, Rossa und Niva 113 Häuser und ca. 410 Einwohner zählende Loco. In Loco befindet sich eine relativ gute Sekundarschule, die auch aus den angrenzenden Gemeinden nicht wenige Schüler zählt. Die Bewohner treiben einen ziemlich bedeutenden Acker- und namentlich Weinbau, der bei dem milden Lokalklima des Ortes reichlichen Ertrag abwirft. Auch die Weide- und Viehwirtschaft ist nicht unbedeutend. Zur Zeit der Blüte der Strohindustrie war Loco neben Russo der Zentralpunkt und Haupthandelsplatz desselben, doch hat in jetziger Zeit diese Industrie infolge der grossen ausländischen Konkurrenz und den dadurch bedingten Lohnverhältnissen an Ausdehnung sehr abgenommen, was auch nicht verwunderlich ist bei einem durchschnittlichen Stundenlohn von 3—5 Rappen! Nach der in Zürich stattgehabten Heimarbeitsausstellung ist diese tessinische Strohindustrie eine der am wenigst bezahlten der Schweiz, und viele Frauen im Onsernone pflegen sie eben nur noch aus alter Gewohnheit und gewissermassen als Zeitvertreib bei ungünstiger Witterung, welche die Feldarbeit nicht erlaubt. Trotz des starken Zurückganges der Strohflechterei ist sie auch jetzt noch nicht ohne Bedeutung auch auf den Ackerbau, indem ein grosser Teil des anbaufähigen Landes noch heute mit Schnittroggen angepflanzt wird. In vielen Fällen werden diese Roggenäcker absichtlich mager gehalten, damit eine feinere Strohqualität produziert wird. Die männliche Bevölkerung von Loco ist über den Sommer ebenfalls meist in der Fremde, um als Maurer, Gipser, Maler, Kaminkehrer etc. den Unterhalt für ihre Familien zu erwerben.

Von Loco durch die Schlucht des Bordione getrennt, gelangen wir auf unserer Übersicht zum kleinen Dörfchen Berzona mit (inkl. Seghellina) 175 Einwohnern, dessen Häuser ganz in einen dichten Kastanienwald versteckt sind und im grossen Ganzen den Eindruck der Wohlhabenheit erwecken. Als Produkte des Bodens sind der Wein und Schnittroggen für die Strohindustrie zu erwähnen, ferner die nicht unbeträchtliche Kastanienernte. Auch wird im romantischen Hochtale des Bordione etwas Alpwirtschaft getrieben, jedoch nicht sehr bedeutend. Auch hier zwingt der Broterwerb die männliche Bevölkerung zu periodischer Auswanderung.

Die nächste Ortschaft ist Mosogno mit den beiden Weilern Chiosso und Bairone, zusammen 280 Einwohner zählend. Wie bei den vorher

genannten Ortschaften beschäftigen sich dieselben mit etwas Landwirtschaft, wovon der unbedeutende Weinbau dank der sonnigen Lage noch in der beträchtlichen Höhe von 787 m ein erträgliches Produkt liefert. Bedeutender ist der Roggenbau, aber sozusagen einzig im Dienste der Strohindustrie, die hier noch sehr fleissig betrieben wird. Seit einer Reihe von Jahren befindet sich hier eine pluviometrische Station, auf deren Ergebnisse wir im klimatologischen Teile der Arbeit noch zurückkommen werden. Die periodische Auswanderung nach der französischen Schweiz ist hier besonders stark, da das zahlreiche Vieh der Gemeinde fast ausschliesslich auf den Alpen des hintern Onsernone gesömmert wird. Eine zahlreiche Ziegenherde ernährt sich dagegen das ganze Jahr in den ausgedehnten Buschweiden, die die steilen Geröllhalden des Gemeindegebietes bedecken. Auch die Kastanienwälder, die namentlich den Weiler Bairone umgeben, liefern einen nennenswerten Ertrag, ebenso die ausgedehnten. auf der rechten Talflanke gelegenen Buchenwälder eine nicht geringe Holzmenge, die durch Drahtseilriesen auf bequeme Weise transportiert wird. In den Abschlagsgebieten dieser Waldungen brennen ferner fast jahraus jahrein einige Kohlenmeiler. Die Kohlen werden gleicherweise auf Drahtseilen zu Tal geführt.

Am pittoresken Sasso della Caurga vorbei gelangt die Strasse nach dem prächtig auf einer Terrasse gelegenen Marktflecken Russo mit ca. 250 Einwohnern. Auf der Terrasse rings um das Dorf finden sich prächtige Fettwiesen, umrahmt von einem Hain der mächtigsten Kastanienbäume, die einen reichen Ertrag abwerfen. Auf den ziemlich zahlreichen Äckern wird Kartoffel- und Roggenbau getrieben, letzterer als Rohmaterial für die auch jetzt noch lebhaft betriebene Strohflechterei. In früherer Zeit war Russo der Haupthandelsplatz des Tales in bezug auf die Erzeugnisse dieser Industrie, ist jedoch heute weniger bedeutend als Loco. Neben der Landwirtschaft ist auch der Kaufmannsstand ziemlich reichlich vertreten, auch Handwerk findet sich mehr als in irgend einem Orte des Tales. In neuerer Zeit beginnt sich auch die Fremdenindustrie stark zu entwickeln, dank dem Bemühen der hauptsächlich in Russo und Vergeletto tätigen Gesellschaft „Pro Onsernone“, die im Jahre 1908 eine kleine, gut illustrierte „Plauderei“ über das ganze Onsernonetal herausgab.

Ein grosser Teil der männlichen Bevölkerung sucht wieder Verdienst als Maurer, Maler, Gipser etc. in den übrigen Schweizerkantonen, und eine beträchtliche Zahl von Familien hat ganz oder teilweise der Heimat dauernd den Rücken gewandt und sich in Amerika (hauptsächlich Kalifornien und Argentinien) bleibend als Farmer oder Viehwärter niedergelassen.

In keinem Dorfe des Onsernone ist diese Auswanderung wohl verhältnismässig so bedeutend wie im benachbarten Crana, wo den Sommer über sozusagen keine männlichen Einwohner, einige Greise und Kinder ausgenommen, anzutreffen sind und fast von jeder Familie sich einige Glieder in Kalifornien niedergelassen haben. Crana zählt ca. 300 Einwohner, die sich vorzugsweise vom Ertrag der Landwirtschaft und von Strohflechterei ernähren. Auf dem schmalen Grundmoränerücken, der sich im Stosschatten des Monte Mottone bei der Vereinigung der beiden Taläste ansammelte, finden eine grosse Zahl von Äckern Platz, auf denen neben Roggen hauptsächlich Kartoffeln und Gemüse gebaut werden. Daneben wird dem Wiesenbau ziemlich grosse Aufmerksamkeit geschenkt, um im Winter mit Futter für die zahlreichen Viehherden, die im Sommer auf den verschiedenen Alpen gesömmert werden, wohl versehen zu sein. Die Heuernte wird fast ausschliesslich von den Frauen besorgt und das Gras, auch wo Mähen mit der Sense möglich wäre, noch meist mit der Sichel geschnitten, in welcher Tätigkeit die Frauen eine enorme Fertigkeit entwickeln. Der Heu- und Holztransport geschieht in der Regel mittelst der sog. „braghè“, eines eigenartig geformten Tragkorbes. Jedoch ist zur Erleichterung des Verkehrs mit dem hauptsächlichsten Heuberg und Holzlieferanten, dem Monte Urarzo, eine Drahtseilriese im Gebrauch.

Die Sömmerung der Weidetiere wird so intensiv betrieben, dass zur Alpzeit kaum ein Stück Rindvieh sich im Dorfe selbst befindet. Dagegen treffen wir in den benachbarten Weilern Piano und Biccherolo ständig einige „Heimkühe“ und eine ansehnliche Ziegenherde, die in den Buschweiden am Südabhange des Monte Mottone ihr Futter findet. Da die Ziegen sozusagen das ganze Jahr in die Buschweiden getrieben werden, setzen sie dem dortigen Holzwuchs gewaltig zu, was aber infolge der ziemlich unproduktiven Unterlage und in Anbetracht des doch beträchtlichen Futternutzens dieser Gehölze immerhin eine rationelle Ausnützung des Bodens genannt werden kann. Zur Ergänzung der im Winter naturgemäss oft etwas spärlichen Weide werden den Sommer über einzelne Gehölzsorten, wie Eichen und Kastanien, geschneitelt. Auch der im Sommer verschmähte Adlerfarn wird als Winterfutter für Ziegen in grösserer Menge gesammelt.

Die schon oft erwähnte Strohflechterei bringt auch hier noch etwas kärglichen Barverdienst.

Die oberste Gemeinde im südlichen Teile des Val Onsernone und zugleich die grösste des ganzen Tales ist das 1080 m hoch gelegene Comologno (inkl. Corbella, Spruga und Vocaglia) mit 655 Einwohnern. Die Hauptbeschäftigung derselben bildet die Alpwirtschaft, die auf den umliegenden Alpen und Maiensässen in grösserem Masstabe be-

trieben wird und viele Hände beschäftigt. Deshalb ist auch die periodische Auswanderung der männlichen Bevölkerung viel geringer als in den andern Gemeinden, wenn auch eine nicht unbeträchtliche Zahl von Einwohnern sich dauernd namentlich in Amerika (Kalifornien und Argentinien) niederlässt. Ferner treibt eine nicht gerade kleine Anzahl von Männern das lukrative Geschäft des Schmuggels, das trotz der strengen Bewachung der Grenze hier infolge der künstlich gezogenen Grenzlinie leichter als anderswo möglich ist. Zusammenstösse mit den Grenzbeamten sind teils infolge der Schlauheit der Schmuggler, teils auch dadurch, dass immer einzelne Grenzwächter mit denselben gemeinsame Sache machen, sehr selten; immerhin ist das Passieren der Grenze in abgelegener Gegend nicht immer gefahrlos, wovon ich selbst einmal Gelegenheit hatte, mich zu überzeugen. Der Schmuggler bringt auch indirekt dem in Comologno ziemlich zahlreichen Kaufmannsstand nicht unbeträchtliche Einnahmen, und auch der Fuhrwerkverkehr mit dem übrigen Teile des Gebietes wird in nicht geringem Masse belebt.

Von grosser Wichtigkeit namentlich für die Gemeindefinanzen ist die Ausbeutung der gewaltigen Holzschätze der Wälder, die namentlich im Val del Gualdo und im Val Corno auf der rechten Talflanke noch vorhanden sind. Es handelt sich hier nicht, wie in den meisten andern Orten, um das zerkleinert leicht transportable Brennholz, sondern die bedeutenden Tannenwälder machen eine Ausbeutung als Bauholz viel lohnender. Infolge der schwierigen Transportgelegenheiten über die steile Schlucht wurde zum Transport grosser Balken eine äusserst kühne Drahtseilriese durch das Val Gualdo angelegt, auf der die Balken mittelst Winden bei kleinem Gefälle nach Corbella transportiert werden, wo sie dann auf Wagen verladen und aus dem Tale in die waldärmeren Gebiete des untern Tessins abgeführt werden. Dank der Aufsicht des kantonalen Forstinspektorates wird die Nutzung in sehr verständiger Weise ohne den anderwärts so beliebten, völligen Kahlschlag ausgeführt, sondern es werden nur je die schlagbaren Bäume herausgelesen, wodurch der Nachwuchs bedeutend gefördert wird.

Neben den erwähnten Beschäftigungen der männlichen Bevölkerung verdient die von den Frauen ausgeführte Feldarbeit noch Erwähnung, insbesondere der auf den zahlreichen Maiensässen betriebene Futterbau. Die Strohflechterei ist hier sehr zurückgegangen, immerhin noch nicht ganz verschwunden.

Im nördlichen Teil des Onsernone, kurzweg Val di Vergeletto genannt, liegen noch zwei Gemeinden, nämlich Gresse und Vergeletto.

Ersteres liegt am Südabhang des Pizzo della Bassa auf einer von beiden Seiten durch tiefe Schluchten begrenzten Terrasse und zählt 278 Einwohner. Im Sommer ist das Dorf fast ausgestorben, da die Hauptmasse der Bevölkernng sich in den umliegenden Heubergen und Alpen zur Einsammlung des Heues befindet. Der grösste Teil der männlichen Einwohner befindet sich zwecks Broterwerbs im Sommer im Auslande, hauptsächlich aber in der französischen Schweiz. Der Rest bewirtschaftet als Sennen die Alpen des Gebietes. Von den Frauen wird auch noch etwas Strohflechterei getrieben, zu welchem Zwecke neben Kartoffeln auch Roggen angebaut wird. Im grossen Ganzen trägt Gresso wie kein anderes Dorf des Onsernone den Stempel der Armut zur Schau; in einer waldarmen Gegend gelegen, leidet es in trockenen Sommern oft an Wassermangel.

Im Gegensatz dazu zeichnet sich das oberste Dorf des Vergelettotales schon äusserlich durch den zur Schau getragenen Wohlstand aus. Der Hauptreichtum liegt in seinem ausgedehnten Alpgebiet. Zirka 20 zum Teil sehr gute Alpen befinden sich im Gebiet der Gemeinde Vergeletto. Die Gesamtzahl der im Vergelettotale gehaltenen Haustiere wird in der letzten Zählung auf rund 1050 Stück Rindvieh, 1120 Ziegen und ca. 75 Schweine angegeben. Auch Schafe werden auf den höheren Alpen wohl einige Hundert gehalten. Dazu kommt dann im Sommer noch das aus dem untern Teil des Tales zur Sömmerung aufgetriebene Vieh. Auf den Alpen wird in neuerer Zeit ein ganz vorzüglicher Käse nach Emmentalerart fabriziert, auch die Butterfabrikation in Verbindung mit Magerkäserei wird betrieben und findet die Butter namentlich nach Locarno so guten Absatz, dass für den Gebrauch im Tale oft gar keine zu erhalten ist.

Infolge des zahlreichen Viehbestandes ist auch der grösste Teil des kulturfähigen Landes dem Futterbau dienstbar und der Ackerbau nur unbedeutend. Gebaut werden noch etwas Kartoffeln und Gemüse, sowie Roggen zur Strohflechterei.

Ein Teil der männlichen Bevölkerung findet im Sommer auf den zahlreichen Alpen Beschäftigung, ein anderer verdient seinen Unterhalt mit der Arbeit des Holzfällens, die namentlich in der Gewinnung von Brennholz besteht und den schönen Buchenwald der südlichen Talflanke schon gewaltig dezimiert hat. Das Brennholz wird dann im Frühjahr bei hohem Wasserstand des Isorno geflösst und oberhalb Vergeletto durch Rechen aufgefangen. Die Gewinnung von Bauholz ist infolge der ungünstigen Abfuhrverhältnisse noch nicht bedeutend, so dass die ausgedehnten Tannenwälder noch nicht stark gelichtet wurden.

II. Kapitel.

Geologischer Überblick.

Die geologischen Verhältnisse des Onsernone sind, wenigstens, soweit es für den Rahmen dieser Arbeit in Betracht kommt, sehr einfache zu nennen. Das ganze Gebiet gehört zur grossen Urgesteinsmasse, die sich südlich vom Val Bedretto durch den ganzen Kanton Tessin bis zum Langensee erstreckt und in der Hauptsache aus Gneissen und Glimmerschiefern besteht. Kalk fehlt im Onsernone sozusagen völlig, wenn auch zugegeben werden muss, dass die Gneisse einen gewissen Kalkgehalt aufweisen. Jedoch konnte ich konstatieren, dass derselbe fast immer als Verwitterungsprodukt auftritt und als blättriger oder körniger Überzug an der Oberfläche überhängender Felspartien oder in Spalten des Gesteins zu finden ist. Auf frischem Bruche konnte ich trotz zahlreicher Salzsäureproben im Gebiete nirgends eigentliche Kalkschiefer wahrnehmen.

Verwickelter werden die Verhältnisse, wenn wir auf den petrographischen Bau der Gesteine eintreten. Der südlichste Teil des Gebietes liegt noch im Bereiche der schmalen Zone von Hornblendeschiefern und Hornblendegneissen, die sich westlich vom Langensee erstrecken, nördlich an demselben vorbeistreichen und südlich vom Bergell bis gegen das Berninagebiet hinziehen. Zu diesen Hornblendegneissen gehört vor allem das Gebiet von Intragna, aber auch der südliche Abhang des Salmone bei Cavigliano.

Die Hauptmasse des Gesteins bilden sodann die eigentlichen Gneisse vom Typus der zweiglimmerigen Osognagneisse, wechselnd mit eingesprengten Schichten von Glimmerschiefern und andern Modifikationen. Nicht selten sind auch die grünen Sericitgneisse und Sericitschiefer, die sofort an ihrem seifenartigen Anfühlen zu erkennen sind und hauptsächlich an Stellen mit starker Dislokation auftreten, so namentlich im Bereiche der Übergangszone der steilstehenden Schichten des südlichen Onsernone zu den mehr oder weniger flach liegenden des nördlichen Gebietes. In dieser Übergangszone liegen u. a. die Sericitschiefer bei der Brücke von Ponte oscuro, die eine Verwerfung begrenzen, die sich nach Studer von Varzo im Val di Vedro über Crana (V. Onsernone) nach Lodano (V. Maggia) und durch die Gebirge des Val Verzasca bis Biasca hinzieht.

Auch die Sericitschiefer bei Comologno und Spruga sind wohl mit dieser Verwerfungslinie in Zusammenhang zu bringen.

Seltener sind dagegen die grünlich gefärbten Talk- und Chloritschiefer, die nur in geringem Masse im Gebiet auftreten, aber ausserhalb desselben bei Losone mächtig entwickelt sind.

Eine bemerkenswerte Modifikation der Gneisse sind ferner die im Onsernone hauptsächlich in den höhern Partien oft massenhaft auftretenden Granatschiefer, die namentlich im Gebiet des Fornale di Cattogno und Rosso di Ribbia sehr ausgedehnte Bänke bilden, aber auch in der südlichen und mittleren Onsernonekette nicht fehlen. Die massenhaft in denselben enthaltenen Granate erreichen eine beträchtliche Grösse und stehen an den Anwitterungsflächen der Felsen als haselnussgrosse Warzen vor. In den Vertiefungen dagegen werden sie oft in ganzen Haufen vom Wasser zusammengespült.

In Bezug auf die Stratigraphie ist das Gneissgebiet des Tessins und insbesondere auch des Onsernone noch wenig untersucht, und es liegen hier sehr komplizierte Verhältnisse vor. Wenn wir bei Cavigliano ins Gebiet eintreten, fallen uns sofort die steilstehenden, oft ganz senkrechten, stellenweise sogar nach Süden überliegenden Gesteinsschichten auf, die ziemlich genau von Westen nach Osten streichen. Die Erosion trifft hier nur die Schichtköpfe, so dass ein wenig gegliederter Abhang mit nicht sehr tief einschneidenden Schluchten entsteht. Der Onsernonefluss durchbricht in seinem Unterlaufe diese steilstehenden Schichten fast in senkrechter Richtung und bildet ein deutliches Quertal. Bei Auressio dagegen beginnen die Schichten allmählich stärker gegen Norden überzuliegen, sind aber immer noch steil gestellt. Der Fluss bildet hier ein parallel zum Streichen der Schichten verlaufendes Längstal, dessen Ausbildung ohne Zweifel durch die Schichtlage gefördert wurde. Solche Längstäler bilden auch die Melezza, die Rovana, ebenso der Isorno in seinem Oberlaufe. Wenn wir höher steigen, sei es, dass wir uns ins Innere des Onsernone begeben oder auch in den äusseren Partien die Gipfel erklimmen, so bemerken wir deutlich, dass die Schichtlage flacher, d. h. gegen Norden überliegend wird. Der kleinste im Gebiet des Onsernone beobachtete Einfallswinkel betrug nach meiner Schätzung etwa 55-60°. Dadurch kommt eine durch das ganze Onsernone zu konstatierende Einheitlichkeit in der Ausbildung der Gipfel zustande. Infolge des südlichen Einfallens der Schichten sind nämlich die Südabhänge in der Regel weniger steil als die Nordabhänge, indem hier häufig die Schichtflächen, dort aber die Schichtköpfe zutage treten. Im ersten Falle neigt das Terrain zur Ausbildung von sanftgeneigten Plattenhalden, im letztern zu Steilabstürzen, die wir schon bei der orographischen Übersicht erwähnt haben. Trotz der viel geringern Neigung sind aber die südlichen Abhänge mit ihren Platten oft beschwerlicher zu passieren als die von Absätzen durchzogenen Nordabhänge mit ihren Schichtköpfen, die überall ein gutes Halten bei Kletterübungen ermöglichen.

Wenn wir die Befunde im Onsernone mit den Verhältnissen des weiter nördlich gelegenen Gneissgebietes, etwa im Val Basodino oder in der Nähe des Campolungopasses, vergleichen, so erkennen wir unschwer, dass wir im Onsernonegebiet und entsprechenden Gebieten des Maggia- und Versascatales die Wurzeln der liegenden Gneissfalten vor uns haben, die dort zum Teil die geologisch jüngern Bündnerschiefer überlagern. Damit stimmt auch das strichweise Vorkommen der zwischen die eigentlichen Gneisse eingeklemmten Sericit- und Talkschiefer, sowie der Glimmerschiefer überein; es sind zwischen die ältern Gneisse eingeklemmte Komplexe von jüngeren Gesteinen, die aber durch den Gebirgsdruck so stark metamorphosiert wurden, dass wir ihre frühere Struktur und damit ihr geologisches Alter nicht mehr bestimmen können.

Nach H. Schardt unterscheidet man gegenwärtig sieben solcher überliegender Gneissfalten, die namentlich im nordöstlichen Tessin, wo sie mit der helvetischen Trias oder mit dem jurassischen Bündnerschiefer abwechseln und als Decken auf die jüngern Gesteine überschoben sind, leichter auseinanderzuhalten sind als in ihren Wurzelgebieten, wo die Umbiegungen grösstenteils nicht mehr vorhanden sind. Ich erwähne z. B. die Aduladecke. die Tambohorndecke und die Suretta-Stelladecke ausserhalb des Kantons Tessins, die Molaredecke und die Campolungodecke im nördlichen Tessin selbst.

Die Verbindungsstücke dieser Decken mit ihren Wurzeln sind zum grössten Teil durch die Erosion abgetragen, doch in einigen Fällen, z. B. bei der Campolungodecke, ist der Zusammenhang zwischen steilstehenden Wurzelschichten und der liegenden Decke noch deutlich vorhanden. Das Onsernone selbst gehört in die südlichste Gneisspartie der Deckenzone und mag etwa der Wurzel der drei letzten überliegenden Falten entsprechen. Ein Zusammenhang mit dem nördlichen Deckenphänomen ist bis jetzt allerdings noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen.

Was das geologische Alter der Gneisschichten anbelangt, so gehören sie in ihrer Hauptmasse jedenfalls dem archäischen Zeitalter an. Jüngere Gebilde sind bis jetzt nicht sicher nachgewiesen worden, obwohl sie höchst wahrscheinlich vorhanden waren, aber teils durch Erosion, teils durch Metamorphose verschwunden sind, resp. umgebildet wurden.

Die Erosion spielt in der Geschichte der Alpen eine ganz bedeutende Rolle. Sie setzte sofort mit dem Heben der Schichten ein und dauert auch heute noch in ungeschwächter Kraft fort. Durch ihre Tätigkeit sind ganze Schichtkomplexe von den Gebirgen abgetragen worden, und nach dem Grade der Abtragung muss unser Gebiet

unzweifelhaft zu den ältesten Partien der Alpen gehören, da die frühere Sedimentbedeckung sozusagen völlig verschwunden ist. Die Hebung der Alpen dauerte aber auch während der Zeit der Abtragung noch fort, und die noch jetzt hie und da stattfindenden tektonischen Erdbeben zeigen an, dass in der heutigen Zeit die gebirgsbildenden Kräfte noch nicht zur Ruhe gekommen sind. Immerhin überwiegt gegenwärtig die Abtragung über die Hebung, und es hat daher die Erosion weit mehr an der Gestaltung der Gebirge mitgewirkt als die Schichtlage und die Faltenbildung. Die Tätigkeit der Erosion beschränkt sich heutzutage in unserm Gebiet auf die Wirkung des fliessenden Wassers und der Atmosphärilien; doch sind die Wirkungen der in früherer Zeit arbeitenden Glacialerosion so bedeutende, dass ich es angebracht finde, noch kurz auf dieselben einzutreten.

Zur Zeit der grössten Ausdehnung der Gletscher, den sog. Eiszeiten, war unser Gebiet infolge der damals herrschenden Depression der Schneegrenze um ca. 1300—1400 m (im Durchschnitt 1200 m in der ganzen Alpenkette, im insubrischen Gebiet aber infolge der grossen Niederschläge 100—200 m tiefer) bis etwa auf 1500 m herab im Gebiete ewigen Schnees, so dass die Gletscher eine enorme Anschwellung zeigten. So stand der Tessingletscher in der Gegend von Locarno noch ca. 1400 m über dem jetzigen Seespiegel, also in 1600 m Meereshöhe. Ungefähr gleich hoch, eher noch etwas höher, stand der Maggiagletscher bei seiner in der Gegend von Ponte Brolla erfolgenden Vereinigung mit ihm. Ein Ast dieser vereinigten Gletschermasse von ca. 1500 m Meereshöhe schob sich ins Centovalli, das keine nennenswerte eigene Vergletscherung aufwies, und begegnete dort einem ins Val Vigezzo vordringenden Aste des Tocegletschers, so dass in der breiten Talmulde des Vigezzotales eine stillstehende Eismasse von ungefähr 1400 m Meereshöhe zustande kam. Im Onsernone selbst lagen die Verhältnisse ganz ähnlich, die Eismasse reichte im Gegenteile noch höher als 1400 m, da sie auch durch die im Tale selbst vorhandenen Gletscher, deren Abfliessen infolge der vorlagernden Eismassen des Tessin- und Maggiagletschers verunmöglicht war, höher gestaut wurde. Ich konnte bei meinen Touren bis in eine Höhe von 1600 m an den Talgehängen noch deutliche Moränenreste wahrnehmen, und zwar meist Grundmoräne, die sich an den Talflanken anlehnte. Im Gebiete des untern Onsernone kam es daher zu einer bemerkenswerten Transfluenz der Gletscher, indem ein Ast des Maggiagletschers sich über die Passhöhe von Garina in das heutige Onsernone hereindrängte und infolge der Stauung durch das Onsernone-Eis die ausgedehnte Grundmoränenbildung erzeugte, der die fetten Wiesen von Campo ob Loco ihr Dasein verdanken. Dieser Gletscher-

ast des Maggiatales brandete am Abhang des Pizzo Pelose bis zur Höhe des Pigno (1665 m) hinauf, ein anderer floss über den Sattel von Sella und Colmo mit einem kleinen Lokalgletscher zusammen, dessen Grundmoränenterrassen bei Cortasello, Sassello, All' Ero noch jetzt deutlich sichtbar sind.

Ebensolche Terrassen finden sich am Südwestabhang des Salmone ob Auressio bei Calagno, Bolla und Cortone etc., namentlich aber auf Sella und Colmo. In der Fortsetzung des aus dem Val d'Aurigeno kommenden Astes floss das Eis über den breiten Sattel von Calascio nach dem Centovalli-Gletscher ab, der wie schon erwähnt, eine etwas geringere Höhe erreichte. Der ganze Sattel ist dort mit Grundmoräne überkleidet und auch der Aula war jedenfalls vom Eise überflossen, wie aus seiner Rundhöckerform zu schliessen, sowie der Sattel von Segna. Hingegen war der Gipfel des Pianaccio und Mattarucco jedenfalls eisfrei. Nehmen wir hier also eine Gletscheroberfläche von 1600 — 1650 m an und berechnen wir nur eine ganz mässige Steigung der Gletscheroberfläche von 25‰, wie sie für den bedeutend grösseren Tessingletscher angenommen wird (für kleinere Gletscher war sie jedenfalls grösser!), so erhalten wir für die Gegend von Comologno schon eine mutmassliche Gletscherhöhe von etwa 1800 m oder noch höher, so dass wir uns also schon einige hundert Meter über der damaligen Schneegrenze befinden und das weiter aufwärts gelegene Gebiet bereits dem Firngebiet des Onsernonegletschers angehört haben muss. Das Gleiche gilt auch für die Gegend hinter Vergeletto, so dass mit Sicherheit angenommen werden kann, dass zur letzten Eiszeit, der Würmeiszeit, das Onsernone in seiner grössten Ausdehnung von Firn und Eis bedeckt war. In der Tat treffen wir auf der Alp Ruscada auf der Ostseite des Pizzo bereits eine ausgesprochene Grundmoräne-Ablagerung, während die Spitze des Pizzo Ruscada sich als Firnkamm über das sich zu beiden Seiten ausdehnende Eismeer erhob. In gleicher Weise war der hintere Teil des Vergelettotales unter Firn und Eis begraben, und die hier in bedeutenderem Masse auftretenden Kargebilde lassen auf eine noch weit mächtigere Firnbedeckung schliessen, als im südlichen Aste des Onsernonetales. Es gab hier wohl, mit Ausnahme der zerrissenen Gipfel und Gräte, keine klimatisch schneefreien Stellen mehr.

Beim Rückzuge der Gletscher wurde indessen das untere Onsernone relativ früh eisfrei, da es im Vergleich zu den übrigen Gletschergebieten eine Depression darstellt. Noch lange Zeit aber war der Grund des Tales durch den Ast des weit langsamer zurückweichenden Tessingletschers gestaut, so dass sich in der Gegend ob Cavigliano ein ausgedehnter Gletscherstausee bildete, in den der Onsernone

bei Ronconaglio ein Staudelta aus fluvioglacialem Geschiebe ablagerte, das durch den Strassenbau an mehreren Stellen gute Aufschlüsse erfahren hat. Es findet sich auch reichlich Grundmoränenmaterial mit demselben gemengt, und das Ganze ist mit einer etwa 1—2 m mächtigen Schicht sandigen Lehmes bedeckt, der seinerseits wieder von einer Torfschicht von ca. 50 cm Mächtigkeit überlagert wird, was dort Veranlassung zur Ausbildung von moorigen Magerwiesen gegeben hat. Nach dem Rückzug des Onsernonegletschers wurde nun ein ziemlich breites Tal freigelegt mit sanft ansteigender Böschung. Wir erkennen die Reste dieses breiten Talbodens an den zu beiden Seiten der heutigen Schlucht sich hinziehenden Terrassen, die man sich nur verbunden zu denken hat, um den alten Gletscher-Talboden zu rekonstruieren. Auf diesen Terrassen liegen in der Jetztzeit die menschlichen Siedelungen oder das anbaufähige Terrain des Gebietes. Diese Terrassen sind mit Grundmoränenmaterial gewissermassen überkleistert und liefern in der Hauptsache den fruchtbaren Ackerboden, während der oft nur sehr schwer von der Moräne zu unterscheidende alte Gehängeschutt einmal durch die eckigen Geschiebe, anderseits aber durch die viel grössere Wasserdurchlässigkeit und daherige Unfruchtbarkeit verschieden ist. Beide gehen oft ohne scharfe Grenze ineinander über, meist jedoch sind sie deutlich geschieden.

Die Flanken des diluvialen Onsernonetales unterschieden sich im grossen Ganzen von den heutigen nicht sehr, abgesehen von einer durch Glacialerosion mehr geglätteten Oberfläche, die aber auch heute noch in der Form der Rundhöcker teilweise erhalten ist. Am Fehlen derselben erkennt man in der Regel schon aus der Entfernung die Grenze der ehemaligen Eisbedeckung.

Der Querschnitt des Tales ist, namentlich in den hintern Partien, ein deutlich trogförmiger mit relativ steilen, aber wenig gegliederten Seitenwänden, wie er auch für andere glaciale Erosionstäler des Tessingebietes so charakteristisch ist.

Über dem Steilhang der Seitenwände, der in der Regel bewaldet ist, findet sich dann mit relativ geringer Böschung die Region der Alpweiden, die zur Glacialzeit in der Hauptsache den Firnmulden entsprochen haben, wenigstens in den höher gelegenen Teilen des Gebietes. Zwischen den Siedelungen und den Alpen ist sodann noch eine Terrassenfolge eingelagert, die jetzt meist von den Maiensässen eingenommen werden und die vielleicht als der Talboden einer früheren Eiszeit angesprochen werden dürfte. So unterscheiden wir also im Onsernone drei Terrassensysteme, die sich ziemlich lückenlos durch das ganze Tal verfolgen lassen. Die hie und da etwas un-

gleichförmige Senkung der einzelnen Terrassenfolgen hat den Grund in der durch die Glacialerosion bedingten Übertiefung des Talbodens, die beim Zusammentreten von verschiedenen Gletscherästen in gleicher Weise erfolgt, wie bei der Vereinigung zweier Flüsse die Bildung der Talstufen. Ich will nur kurz die einzelnen Terrassenfolgen etwas skizzieren, und verweise bezüglich der Namen auf die in der Siegfriedkarte angegebenen, soweit sie in derselben enthalten sind. Mit Terrassenfolge I bezeichne ich hiebei die grössten, niedrigst gelegenen, auf denen, zumeist auf der linken, der Sonne exponierten Talflanke, die dauernden Siedelungen stehen. Mit Terassenfolge II werden die ungefähr in der Mitte des Talgehänges eingelagerten, meist Maiensässe oder Heuberge tragenden Terrassen bezeichnet, die in der Regel nur geringen Umfang haben, aber durch ihre grosse Zahl deutlich einen ältern Talboden rekonstruieren lassen. Unter Terassenstufe III endlich sind die oft weit ausgedehnten, häufig selbst wieder stark terrassierten Alpen aufgeführt. Letztere Reihe erscheint als die am willkürlichsten zusammengesetzte, während die Anordnung der beiden ersten Reihen sich ohne irgendwelchen Zwang aus den natürlichen Verhältnissen des Tales ergibt.

Zu Terrassenfolge I gehören, von unten nach oben fortschreitend auf der linken Talflanke folgende Terrassen, die ich unter dem Namen der darauf stehenden Siedelungen anführe: Ronconaglio, Cresmino, Auressio, Loco, Berzona, Mosogno, Russo, le Tempie, Pesciola, Monte Quiello, Gresso, Vergeletto, Piano, Pertusio, Monte dei Piei, Carvadico, Monte dell' Er; im südlichen Ast des Onsernone: Crana, Pinello, Vocaglia, Corbella. Comologno, Spruga, Fenaio.

Auf der rechten Talflanke von Intragna bis zur italienischen Grenze: Pila, Vosa, Vosa di Dentro, Oviga di Loco, Bioi, Montone, Riana, Oviga (di Russo), Monte Borrini, Monte Urarzo, Gualdo, Tagliata, Corno.

Auf der rechten Talflanke des Vergelettotales: Piano ob Crana, Fontai, Pombino, Monda, Oviga (di Vergeletto).

Zu Terrassenfolge II nenne ich im untern Onsernone bis Russo links: Nebbio, Cugnolo, Cratolo, Cortone und Bedea, Calagno, Campo ob Loco, Sella und Colmo. Ledrima, Agliasco, Serta, Mondadiscio, Disbocato.

Im Val di Comologno auf der linken Talflanke: Piano ob Crana, Biccherolo, Provo, Spreghitto, Ligunci, Cimalcorto, Piansecco.

Auf der rechten Talseite von Intragna bis zur Landesgrenze: Cremaso (z. T.), Scherpia, Chiniggio, Collo, Aceto, Corte, Colascia, Gualdo (di Mosogno), Curiei, Monte Borrini di sopra (Punkt 1258 circa), Monte Sett, Alpe Lombardone, Alpe Pizzo, Alpe Casone (di Comologno).

Im Val di Vergeletto links: Forcola, Toresia, Monte Bernardo, Piano della Crosa, Monte di Gresso, Busenascio, Mazer (Höhenquote 1706 gilt für den Gipfel, die Terrasse liegt tiefer), Tasino, Pianascio, Alpe Boscaccio.

Zu Terrassenfolge III endlich auf der linken Flanke: Salmone, Forcola, Volignasco, Pigno, Alpe Colla, A. Bassa, A. al Lago, A. Rodano, A. Remiasco, A. Doglia, A. Cattogno, A. Albezona, A. Ribbia, A. Cranello, A. Porcareccio.[1]

Im Hintergrund des Val di Vergeletto kommen auf der rechten Talflanke noch die Alpen Piano-Becaro, Arena und Medaro zu dieser Folge.

Auf der rechten Seite des Val Onsernone seien in dieser Folge folgende Terrassen erwähnt, die zwar in der untern Partie in der Gipfelregion des Bergzuges liegen, aber doch deutlich diluvialen Ursprungs sind: Cribel, Calascio, Segna, Corte Nuovo, Alpe Vitelli, Alpe Ruscada.

Auf der linken Flanke des Comolognotales endlich noch die Alpen: Bresciugoglio, Erlongo, Salei und Pescedo.

Alle diese Terrassen, namentlich der Folgen I und II, zeigen sich durch den Besitz von Grundmoräne als mehr oder weniger glacialen Ursprungs. Zum Teil mag auch bei Folge III Anhäufung von Seitenmoränen an ihrer Bildung mitgewirkt oder die Firnbedeckung die Erosion verhindert haben.

In Bezug auf das Alter der Moränen konnte ich an vorhandenen Anrissen fast immer grosse Frische der Geschiebe konstatieren, die erkennen lassen, dass wir es mit Bildungen der letzten oder Würmeiszeit zu tun haben. Die Ablagerungen der frühern Eiszeiten konnte ich nicht konstatieren, sie sind entweder durch die Gletscher der Würmeiszeit oder durch die in dem steilen Gelände zu intensiv arbeitende Erosion verschwunden. Wo ich an höher gelegenen Anrissen Altmoränen zu finden hoffte, fanden sich neben stark verwitterten, beinahe ferrettisierten Geschieben doch immer auch frische in weitaus grösserer Menge vor, so dass ich gezwungen bin, anzunehmen, dass diese stärker verwitterten Geschiebe dem Material von Seitenmoränen angehören, das schon in stark angewittertem Zustand auf den Rücken des Gletschers gelangte und bei dem kurzen Wege, den es im Gebiete zurücklegte, nicht bis auf den frischen Kern abgeschliffen wurde. Dagegen sind die frischen Geschiebe entweder frisch auf den Gletscher gelangt oder doch infolge längeren Transportes bis auf den frischen Kern geschliffen worden.

Gletscherschliffe an anstehendem Gestein wie an den transportierten Geschieben sind im Onsernone nicht sehr häufig zu beobachten.

Es hängt dies mit dem wenig homogenen Zustande der Gneisse zusammen, die einer Politur weniger fähig sind als ein homogenes Gestein. Auch hat die relativ früh stattgefundene Entblössung vom Eise den Atmosphärilien so starke Abwitterung erlaubt, dass von der einstigen, glatten Oberfläche der Felsen sozusagen nichts als der Gesamtumriss übriggeblieben ist. Dagegen finden wir an Stellen, die durch Moräne konserviert wurden, nach Entfernung derselben stets die durch Gletscher geglätteten Wände mit deutlichen Schrammen. Aber trotzdem sehen wir auch an freien Felsen die Spuren der einstigen Vergletscherung sehr deutlich an den namentlich im untern Teile des Tales häufigen Rundhöckerformen der vorspringenden Felsköpfe oder an den diskontinuierlichen Böschungen der Talsporne, die in ihrem untern Teile durch die Erosionsarbeit der Gletscher angeschnitten wurden, so dass der ganze Talzug einen mehr oder weniger trogförmigen Querschnitt erhielt.

Nach Penck und Brückner müssen auf der Südseite der Alpen mindestens zwei Glacialperioden aufgetreten sein, und zwar nach dem Befunde der hinterlassenen Moränen-Amphitheater in der Poebene waren es die Riss- und die Würmeiszeit, die mit Sicherheit nachgewiesen wurden. Zwischen beiden liegt die Riss-Würm-Interglacialzeit als eine Periode relativ hoher Temperatur.[1]) Interglaciale Ablagerungen sind aus dem Onsernone bis jetzt keine nachgewiesen worden, dagegen finden sich solche in nächster Nähe desselben bei Re im Centovalli, resp. im italienischen Teile desselben, dem Val Vigezzo.

Dasselbe zeigt in seinem obern Teile ausgedehnte Quartärablagerungen. Aus denselben sind durch Sordelli (Sulle filliti quaternarie di Re in Val Vigezzo. Rend. R. Ist. Lomb. (2) XVI, 1883, p. 843; Flora fossilis insubrica 1896, p. 97) zahlreiche Pflanzenreste bekannt geworden, denen ein interglaciales Alter zugeschrieben werden muss. Weitere Angaben über diese Schichten machte Benassi (Piante ed insetti fossili di Re in Val Vigezzo. Rivista italiana di Palaeontologia II, 1896, p. 315), nachdem kurz vorher Corti die Diatomeen der Ablagerung beschrieben hatte (Ricerche micropalaeontologiche sul deposito glaciale di Re in Val Vigezzo. Rend. R. Ist. Lomb. (2) XXIII, 1895). Die Lagerungsverhältnisse beschrieb dann Traverso (Geologia dell'Ossola, Genova 1895, p. 222—230).

Die Hauptfundstelle liegt gerade gegenüber dem Wallfahrtsorte Re, 4 km von der Schweizergrenze.

Die Schichtfolge von Re zeigt nach Penck eine erst absteigende und dann aufsteigende Bewegung der Schneegrenze im Umfange von

[1]) Oder geringer Niederschläge? (der Verf.).

etwa 1400 m Differenz, also in fast gleichem Ausmasse, wie sie nördlich der Alpen durch die Lagerungsverhältnisse der Höttingerbreccie bei Innsbruck erwiesen wurde.

Es würde zu weit führen, näher auf die fossilen Funde in den interglacialen Schichten einzutreten; nur so viel sei erwähnt, dass die Flora, die aus den von Sordelli bestimmten Arten abgeleitet werden kann, nicht etwa Steppen- oder Macchiencharakter aufweist, sondern eher an eine Eichenwaldflora erinnert, wie sie jetzt ungefähr in den Eichenwäldern Bosniens zu finden ist. Neben Arten, die auch jetzt noch an der Zusammensetzung der Wälder des Gebietes Anteil haben, sprechen namentlich das Vorkommen von *Rhododendron ponticum* L., *Buxus sempervirens* L., *Acer platanoides* L., *Quercus pubescens* Willd. für eine südöstliche Note der Flora. Namentlich charakteristisch ist das Vorkommen von *Rhododendron ponticum*, das feuchtwarme Sommer und milde Winter verlangt. Das Klima der Riss-Würm-Interglacialzeit war also kein mediterranes mit trockenen Sommern und warmen Wintern, sondern ein gemässigt kontinentales mit regnerischen Sommern und einer entschiedenen Unterbrechung der Vegetation durch einen allerdings milden Winter.

Wenden wir uns nach dieser Abschweifung in das Nachbargebiet wieder dem Onsernone zu, so haben wir namentlich die postglacialen Verhältnisse des Tales ins Auge zu fassen. Als zu Ende der Gletscherzeit die Schneegrenze zu steigen begann, wurde im Onsernonetal mit seinen relativ geringen Erhebungen bald ein grosses Gebiet klimatisch schneefrei, und die Folge war ein rasches Zurückgehen der Lokalvergletscherung hauptsächlich im mittleren Teile, etwa bei Mosogno. Weit weniger rasch ging dagegen der Maggiagletscher zurück, ebenso der Tessingletscher.

Der Transfluenzast des ersteren, der durch das Val d'Aurigeno ins Onsernonetal eindrang, bestand aber noch längere Zeit fort und vereinigte sich mit dem Aste des Tessingletschers, der das untere Onsernonetal blockierte. Der Onsernonefluss staute sich daher an diesen Gletscherresten und bildete die heute noch sehr ausgedehnten Staudeltabildungen zwischen Mosogno und Berzona, die durch den Bau der Strasse prächtige Aufschlüsse erfahren haben. Durch Zurückweichen der Tessingletscherzunge erhielt dann der Transfluenzast des Maggiagletschers erhöhtes Gefälle und übertiefte zunächst das Tal unterhalb Campo ob Loco, dadurch den Grund legend zur Schlucht des Riale dei Mulini. Etwa zu gleicher Zeit mag sich im Val Bordione die Talstufe von Agliasco gebildet haben. Von hier ist dann nur ein Schritt zum Verschwinden des Transfluenzastes von Campo, der die relativ breite Mulde von Campo als eine sehr ausgesprochene

glaciale Transfluenz-Talstufe zurückliess. Infolge des nun mangelnden Zuflusses ging die ins Onsernone eindringende Zunge des Tessingletschers sehr rasch bis ins Melezzatal zurück, und die Geschiebeaufschüttung des Onsernoneflusses lokalisierte sich in der Gegend von Ronconaglio und Cavigliano, wo die Verhältnisse jedenfalls längere Zeit stationär blieben, was aus der grossen Mächtigkeit der hier vorhandenen Staudeltabildungen hervorgeht. Als eine weitere Etappe in der Geschichte unseres Tales ist sodann der Zeitpunkt aufzufassen, wo der Melezzaast des Tessin- und Maggiagletschers die Tore der Centovalli und des Onsernone völlig räumte, und den Talboden des heutigen Pedemonte freilegte. Durch das so gewonnene starke Gefälle begannen sich nun der Onsernone und die Melezza in den alten Gletscherboden des Tales rasch einzuschneiden, und es entstanden die tiefen Schluchten, die sich rückwärts verlängerten, aber den Talboden nicht verbreitern konnten, was in der Hauptsache auf die Widerstandsfähigkeit des Gesteins zurückzuführen ist.

Da das Geschiebe, das der Gletscher auf dem Rückzuge liegen liess, im Flusse transportiert wurde, wirkte es gewissermassen als Feile bei der Einschneidung desselben; die Nebenflüsse blieben in der Vertiefung ihres Tales hinter dem Hauptflusse zurück, und es bildeten sich die schon erwähnten Stufenmündungen mit Steilschluchten oder Wasserfällen, wie sie im Onsernone und noch in einer ganzen Reihe von südalpinen Tälern so charakteristisch sind.

Während wir aber z. B. im Tessintal oder Maggiatal nur eine glaciale Übertiefung mit einem breiten Talboden und trogförmigem Talquerschnitt haben, ist zu derselben im Onsernone und Centovalli, auch im Rovanatal etc. noch die fluviatile Übertiefung getreten, die auch jetzt noch beständig arbeitet. Die Rückwärtsverlängerung der Schluchten im alten Gletschertalboden ist heute noch nicht beendet, denn wir haben schon bei der Betrachtung der Talstufen gesehen, dass im hintern Teile des Onsernone der alte Gletschertalboden und das Niveau des Flusses zusammenkommen. Wir sind dort an der Grenze der fluviatilen Übertiefung des Tales angelangt.

Ganz ähnliche Verhältnisse, nur in noch bedeutend grösserem Masstabe, finden wir auch in beiden Nachbartälern Centovalli und der Valle di Campo. —

Die jüngsten geologischen Gebilde im Onsernone sind die Flussalluvionen und die Schutthalden.

Erstere sind infolge der bereits geschilderten Talverhältnisse wenig zahlreich, wenigstens was die rezenten Vorkommnisse anbelangt. Am Einfluss des Onsernone in die Melezza findet sich bis in die Gegend von Cavigliano längs des Ufers ein Streifen von

Flussgeschiebe im Melezzatale, der streng genommen allerdings nicht mehr ins Onsernone gehört, jedoch wenigstens zum Teil demselben seine Entstehung verdankt. Es ist dies ein Gemenge von grobem Kies und Sand, wie es in viel grösserem Masse im Maggiatale die Flussufer einsäumt. Auf dem zur Niederwasserzeit eminent trockenen Geröllboden, dem lehmige Bestandteile so gut wie völlig fehlen, siedelte sich eine Xerophytenflora an, die zur Hochwasserzeit in stetem Kampfe mit den Fluten steht, und häufig mit neuen Geröll- und Sandmassen überschüttet, oder entwurzelt und fortgeschwemmt wird. Erst in grösserer Erhebung über den Wasserspiegel des Flusses vermag der infolgedessen sehr lockere Pflanzenbestand geschlossenere Formen anzunehmen.

Ältere, zum Teil noch glaciale oder postglaciale Flussalluvionen bildeten sich an den Flanken der Seitentäler. Das grösste Gebilde dieser Art ist das schon erwähnte Staudelta des Onsernoneflusses ob Cavigliano, das nach meiner Ansicht in der Rückzugsphase der Würmeiszeit entstanden ist. Eine gleiche Entstehung hat das Staudelta zwischen Mosogno und Berzona und wohl noch eine Reihe von an den Talflanken klebenden Schotterbildungen, die oft schwer von Moränen zu unterscheiden sind, indem nachträgliche Einschwemmungen von Grundmoränenmaterial stattgefunden haben können, so namentlich ein gelbbrauner Lehm. Auch nachträgliche Überwachsung mit einer Humusschicht vermag in vielen Fällen das ursprünglich rein fluviatile Bild dieser meist als Adventivterrassen auftretenden Schotterbildungen zu trüben. Im grossen Ganzen jedoch erkennt man sie leicht an ihrer durch die grosse Durchlässigkeit bedingten Pflanzendecke: Während die Moränen in der Regel mit geschlossenem Graswuchs bedeckt sind und daher saftig grün erscheinen, tragen diese Adventivterrassen meist eine offene Pflanzenformation und gehören der Buschweide an, durch welche sie häufig mit den Schutthalden rezenten Alters verbunden sind. Als Beispiele für solche Schotterterrassen erwähne ich ausser den schon genannten diejenigen von Le Bolle und Pinello bei Crana, von Ligunci und Spreghitto bei Comologno etc.

Jüngeren Datums, jedenfalls sicher postglacial ist eine Schotter- und Sandbildung bei der Mündung des Abflusses vom Sumpfe auf Segna gegenüber Mosogno. Dort wurde der Fluss (auch der Hauptfluss) durch einen kleinen Bergsturz zu einem kleinen See gestaut und in seinem Bassin häufte namentlich der Nebenfluss eine beträchtliche Sand- und Geröllmasse an. Nachdem der Hauptfluss den Querriegel durchsägt hatte, folgte etwas später auch der Nebenfluss, indem er sich durch eine enge Rinne den Abfluss bahnte, so dass die auf-

gehäufte Sandmasse, obwohl in nächster Nähe des Onsernone gelegen, durch den Bergsturz vor Abspühlung geschützt blieb.

Flussaluvionen rezenten Alters hingegen treffen wir im eigentlichen Onsernone erst im Hintergrunde der beiden Taläste, wo sie z. B. bei den Bagni di Craveggia auf relativ breiter Fläche den Talboden bedecken. Allerdings beginnt sich dort der Fluss bereits in dieselben intensiv einzuschneiden, wie auch aus der Siegfriedkarte ersichtlich ist.

Die Art der Bildung der Adventivterrassen können wir ad oculos studieren im hintern Vergelettotale, wo gegenwärtig an mehreren Stellen seitliche Wildbäche namhafte Schottermassen ins Haupttal geschüttet haben, die der Onsernonefluss resp. der Isorno bei dem dortigen geringen Gefälle der obersten Talstufe nicht zu entfernen vermochte. Wenn nun, was in nicht zu ferner Zeit der Fall sein wird, der Hauptfluss sein Tal bis dorthin übertieft hat, werden sich auch die Nebenflüsse infolge der Gefällsvermehrung schluchtartig in ihre Geschiebemassen eingraben, während ein Teil der seitlich davon gelegenen Schotter sicher als Adventivterrasse stehen bleiben wird. Dieser Fall wird höchst wahrscheinlich eintreten beim Einfluss der Camana beim Maiensäss gleichen Namens, sodann bei Valascia und bei der Mündung des Val di Ribbia unterhalb Monte dei Piei.

Grössere Bergstürze wurden im Gebiete ausser dem bereits genannten bei Mosogno keine beobachtet, dagegen sind kleinere Felsstürze bei der Steilheit der Gehänge recht häufig, wenn sie auch selten Schaden anrichten. Höchstens wird etwa durch einen Felssturz ein Teil der Strasse verschüttet oder wenig Kulturland verwüstet. Die durch die Felsstürze gefährdeten Stellen sind eben dem Talbewohner sozusagen instinktiv bekannt und bei der Anlage von Gebäuden oder Kulturland werden sie sorgfältig gemieden. Dagegen geben die kleineren Felsstürze, da sie sich auf bestimmte Stellen lokalisieren, Anlass zu zahllosen Geröllhalden, die durch die fortwährend niedergehenden Blöcke immer ungefähr in gleichem Umfange erhalten werden. Was im Laufe der Zeit durch Überwachsen mit Pflanzenwuchs in mehr oder weniger produktives Land übergeht, wird gelegentlich eines grössern Felssturzes wieder erneuert. Die Schutthalden sind der Natur des Gesteins und insbesondere seinen Abwitterungsformen entsprechend meist grobblockig, daher sehr beständig und setzen dem Überwachsen verhältnismässig grossen Widerstand entgegen. Nicht selten finden sich hausgrosse Blöcke darin. Diese Grösse der Blöcke bedingt ihrerseits wieder eine vermehrte Stabilität, namentlich auf wenig geneigter Unterlage. Grössere Neigung zur kleinblockigen Abwitterung zeigen einzig die hie und da

vorhandenen Sericitschieferfelsen, deren Schutthalden dann leicht rutschig und feinkörnig zu sein pflegen. Dafür setzen sie aber auch dem Überwachsen durch die Vegetation bedeutend weniger Schwierigkeiten entgegen, und sie können durch Einschwemmung von feinerdigen Partikelchen ebenfalls eine gewisse Festigkeit erhalten. Solche feinkörnige Geröllhalden finden sich z. B. unterhalb Vergeletto, bei Comologno. im Val Lavadina, an der Cremalina und Cima di Remiasco etc.

Die grobblockigen Gneisschutthalden dagegen erreichen ihre grösste, oft stundenlange Ausdehnung unterhalb der Steilabstürze der Nordabhänge, wie sie die meisten höhern Gipfel des Gebietes aufweisen, und die z. B. auf der Siegfriedkarte in ausgedehntem Masse am Nordabhang der mittleren Gebirgskette des Onsernone, im Gebiete der Alpen Piano-Becaro, Arena, Medaro und Porcareccio, eingezeichnet sind. Auch der Nordabhang der Corlonga, des Pizzo di Cranello und des Rosso di Ribbia-Gebietes weisen sehr ausgedehnte Schutthalden auf. In letzterem Areal treten sie auch in bedeutendem Masse auf der Südseite der Gipfel in Erscheinung.

Kleinere Schutthalden und Schuttrinnen finden sich, wie schon erwähnt, im ganzen Gebiete in ungezählter Menge und machen mit den schroffen Felsen einen Grossteil des unproduktiven Landes aus.

Die Lawinen des Gebietes sind infolge der Verteilung der Niederschläge in der Hauptsache auf die Sommermonate ebenfalls nicht von verheerenden Folgen, wie die Felsstürze, und es sammeln sich die abgestürzten Schneemassen in der Regel in den Mulden der subalpinen und alpinen Zone, wo sie keinen Schaden anrichten und im Sommer selbst der stärksten Sonnenglut teilweise standzuhalten vermögen. Sie sind Veranlassung zur Ausbildung der durch ihre charakteristische Flora ausgezeichneten Schneetälchen, die vom Schneewasser der Lawinenkessel jahraus jahrein gespeist werden, und finden sich in grösster Menge ebenfalls an den steilen Nordhängen der Gebirge, resp. unter denselben.

Trotz der Tatsache, dass die Gipfel des Onsernone ca. 300 m unter der heutigen Schneegrenze liegen, weist also dasselbe in den Lawinenlagern doch noch etwas „ewigen Schnee“ auf und berührt somit gleichsam noch die nivale Zone der Alpen.

III. Kapitel.

Klimatologischer Überblick.

Das Onsernonetal liegt in klimatologischer Hinsicht ganz im Bereiche des nach Gaudin benannten „insubrischen“ Gebietes der Schweiz, und zwar nicht nur in seinem basalen Teile, sondern auch

die Höhen nehmen an diesem insubrischen Klima teil, allerdings mit den für die grösseren Höhen charakteristischen Modifikationen, die sich fast bis zur Verwischung des insubrischen Einflusses steigern können, aber dennoch denselben nicht gänzlich auszulöschen vermögen.

Christ hat in seinem klassischen Werke „Das Pflanzenleben der Schweiz“ das insubrische Ebenen- resp. Talklima einlässlich und in trefflicher Weise besprochen (1879).

Wenn nun auch heutzutage eine längere Beobachtungsdauer der klimatologischen Erscheinungen auch etwas andere Zahlen ergibt, so handelt es sich doch um geringfügige Änderungen, die im grossen Ganzen belanglos sind. Neuere klimatologische Betrachtungen aus dem insubrischen Gebiete haben in letzter Zeit Bettelini in seiner „Flora Legnosa del Sottoceneri“, Jäggli in seiner Monographie des Camoghè bei Bellinzona geliefert, während Geilinger in seiner pflanzengeographischen Studie des Grignagebirges ein zwar immer noch im Bereiche des Insubricum gelegenes ausserschweizerisches Gebiet behandelt. H. Brockmann lehrte in seiner Abhandlung über das Puschlav ein Verbindungsglied zwischen dem eine starke ozeanische Note zeigenden insubrischen Klima und dem ausgesprochenen Kontinentalklima des Oberengadin kennen. Schröter endlich bespricht in seinem Pflanzenleben der Alpen einlässlich die klimatischen Veränderungen, die sich mit dem Höhersteigen im Alpenzuge einstellen. Auf Grund dieser mehrfachen Schilderungen des insubrischen- und Alpenklimas glaube ich auch für das Onsernone ziemlich zutreffende Daten gewinnen zu können, wenn auch aus dem Gebiete selbst nur spärliche Beobachtungen vorliegen. Da aus dem Onsernone einzig seit 1899 pluviometrische Daten von Russo und von 1905 ab solche von Mosogno vorhanden sind, so sind wir gezwungen, für anderweitige klimatologische Faktoren, wie Temperatur etc. die langjährigen Beobachtungen von Locarno, Bellinzona und Lugano als Basis zu nehmen und die annähernden Werte für einzelne Stationen des Onsernone durch Reduktionen daraus zu gewinnen.

1. Temperaturen.

Als nächstgelegenen dieser drei letztgenannten Beobachtungsorte wollen wir in der Hauptsache auf die Beobachtungen von Locarno abstellen, wenn auch zugegeben werden muss, dass diejenigen von Bellinzona sich eher eignen würden, da in Locarno deutlich der Ausgleich des nahen Seebeckens zu spüren ist. Immerhin handelt es sich nur um geringe Unterschiede, die sich leicht aus der folgenden Tabelle erkennen lassen.

Tabelle I.

Mittlere Temperaturen der einzelnen Monate, Jahreszeiten und des Jahres.

	Locarno 24 Jahre 205 m ü.M. 1876–1881 + 1883–1900	Locarno 37 Jahre 1864–1900 Red. nach Beobacht. in Lugano	Bellinzona 232 m ü.M. 1864–1900	Lugano 275 m ü.M. 1864–1900	Mailand 147 m ü.M. 1888–1896	Zürich 413 m ü.M. 1888–1896
Januar	2,00	1,97	1,6	1,1	0,0	— 2,8
Februar	4,17	4,19	4,2	3,5	2,9	— 1,2
März	7,43	7,38	7,7	6,8	8,1	3,7
April	11,54	11,78	12,2	11,4	12,8	8,5
Mai	15,25	15,57	16,0	15,3	17,3	13,2
Juni	19,49	19,52	20,0	19,1	21,7	16,4
Juli	21,68	21,88	22,3	21,5	23,5	17,4
August	20,77	20,68	21,1	20,6	22,7	16,8
September	17,40	17,57	17,8	17,2	19,3	14,0
Oktober	11,54	11,62	11,9	11,5	13,0	8,2
November	6,68	6,68	6,5	6,0	6,7	3,8
Dezember	2,93	3,20	2,7	2,3	1,9	— 1,0
Jahr	11,74	11,83	12,0	11,3	12,5	8,1
Frühling	11,41	11,57	11,97	11,2	12,7	8,5
Sommer	20,65	20,69	21,13	20,4	22,6	16,9
Herbst	11,87	11,62	11,80	11,6	13,0	8,7
Winter	3,03	3,12	2,83	2,3	1,6	— 1,7

Werfen wir vorerst einen Blick auf die mittleren Jahrestemperaturen der genannten Stationen, so konstatieren wir, dass das insubrische Gebiet in Bezug auf dieselben einen intermediären Standpunkt einnimmt zwischen dem Mittelmeerklima (Nizza = 15,6°) und den Stationen der schweizerischen Hochebene (Zürich 8,1°, Basel 9,5°). Vergleichen wir die südlichen Jahresmittel selbst miteinander, so ergibt sich deutlich, dass die Nähe des Sees die Temperatur etwas herabzusetzen vermag, indem Bellinzona 12,0°, Mailand 12,5 (nach Christ 12,8°) mittlere Jahrestemperatur aufweist, Lugano dagegen nur 11,3° und Locarno 11,74° nach den 24jährigen Mittelwerten, 11,83° nach den durch Reduktion gefundenen Berechnungen aus dem 37jährigen Mittel von Lugano. Dass Locarno trotz der etwas höhern Breite eine höhere Temperatur aufweist als Lugano, beweist, dass die dort viel stärkere Spalierwirkung des Alpenabfalles die herabsetzende Kraft des grössern Wasserbeckens mehr als aufzuheben vermag.

Tabelle II. **Extreme Temperaturen**

		Januar	Februar	März	April
Durchschnittliche Maximaltemperatur	Locarno 1883—1900 . .	10,92	13,17	16,91	20,60
	„ 1901—1905 . .	11,3	11,26	18,22	20,40
	Bellinzona 28jähr. Mittelwerte bis 1900 (nach Jäggli)	10,4	14,4	18,0	22,6
	Lugano 1864—1872 . .	11,4	14,8	18,0	25,0
Durchschnittliche Minimaltemperatur	Locarno 1883—1900 . .	— 3,84	— 2,84	— 0,38	3,86
	„ 1901—1905 . .	— 5,18	— 3,14	— 0,88	4,80
	Bellinzona 28jähr. Mittelwerte bis 1900 (nach Jäggli)	— 5,7	— 3,5	— 0,4	3,5
	Lugano 1864—1872 . .	— 6,5	— 3,9	— 1,4	1,7
Absolute Maximaltemperatur	Locarno 1881—1905 . .	17,5 (18. I. 1896)	19,4 (26. II. 1883)	22,2 (30. III. 1899)	24,8 (23. IV. 1900)
	Bellinzona	—	—	—	—
	Lugano 1864—1872 . .	14,8	21,8	21,5	28,7
Absolute Minimaltemperatur	Locarno 1881—1905 . .	— 9,5 (3. I. 1905)	— 8,3 (16. II. 1901)	— 4,6 (3/4. III. 1890)	0,6 (10. IV. 1888)
	Bellinzona	—	—	—	—
	Lugano 1884—1872 . .	— 9,8	— 9,4	— 3,6	— 1,0

Wenn wir die einzelnen Jahreszeiten der in der Tabelle aufgeführten Beobachtungsstationen vergleichen, so fällt uns auf, dass Locarno, Bellinzona und Lugano einen kühlern Frühling, Sommer und Herbst haben, als die Ebenenstation Mailand, während sich das Verhältnis im Winter gerade umkehrt, woraus wir unschwer wieder die ausgleichende Wirkung der Wasserfläche sowohl, als die hauptsächlich im Winter wertvolle Spalierwirkung der steilen Berglehnen erkennen. Bellinzona und Mailand nähern sich immerhin infolge des Fehlens grösserer Wasserflächen in ihren Sommertemperaturen bedeutend, wenn auch nicht aus gleichem Grunde.

In Bezug auf die jährliche Temperaturkurve konstatieren wir im allgemeinen grosse Übereinstimmung derjenigen von Locarno und Lugano, die beide infolge des Ausgleiches durch das Seebecken etwas flacher verlaufen als die beiden von Bellinzona und Mailand: Bellin-

der insubrischen Talstationen.

Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober	Nov.	Dezember
24,55	27,62	29,01	27,88	25,04	19,65	14,25	11,24
24,64	27,42	29,40	28,08	25,20	18,92	15,40	10,92
26,6	29,6	31,0	29,7	27,0	20,8	15,6	12,1
27,6	30,3	32,7	30,9	28,8	22,9	17,4	14,1
8,48	12,60	14,43	13,63	10,73	4,33	0,72	— 3,16
7,16	11,10	15,16	13,96	10,42	5,12	— 0,38	— 1,14
8,8	12,3	14,9	13,5	9,9	3,1	— 0,3	— 4,5
6,8	9,7	12,5	10,9	8,5	1,8	— 1,5	— 4,4
27,8 (27. V. 1881)	30,6 (24. VI. 1881)	**35,6** (17. u. 19. VII. 1881)	33,2 (9. VIII. 1881)	29,3 (20. IX. 1893)	22,4 (3. X. 1888)	18,8 (16. XI. 1899)	16,6 (14. XII. 1905)
—	—	**37,9** (17. VII. 1881)	—	—	—	—	—
32,9	34,2	**36,1**	33,9	32,3	25,0	24,1	18,1
5,9 (10. V. 1883)	7,3 (8. VI. 1884)	10,6 (12 VII. 1884)	8,2 (31. VIII. 1890)	6,8 (19. IX. 1897)	— 0,2 (27. X 1887)	— 1,4 (26. XI. 1884)	— 5,6 (15. u. 16. XII. 1890)
—	—	—	—	—	—	—	— 11,1 (9. XII. 1879)
3,2	5,9	10,7	10,1	6,0	— 3,1	— 4,0	— 8,8

zona nähert sich durch das Fehlen eines Sees in seiner Umgebung etwas dem Ebenenklima der Poebene.

Es würde nun den Rahmen dieser Arbeit überschreiten, wollte ich noch genauer auf die einzelnen Monatsmittel der in der Tabelle aufgeführten Stationen eintreten, und ich verweise diesbezüglich auf die Tabelle selbst. Nur auf die verhältnismässig hohen Monatsmittel der Wintermonate möchte ich nochmals als bedeutungsvollstes Charakteristikum des insubrischen Klimas aufmerksam machen, die eben die Ursache sind, dass eine so stattliche Zahl von südlichen und südöstlichen Pflanzen am Südfusse der Alpen fortzukommen vermögen, die in der im Winter bedeutend kälteren Poebene erfrieren, obwohl diese eine beträchtlich höhere Sommertemperatur hat.

Um nun die für das insubrische Talklima gefundenen Temperaturwerte auf unser spezielles Gebiet anwenden zu können, müssen wir,

um annähernd richtige Zahlen zu erhalten, von den Werten von Locarno oder noch besser denen von Bellinzona einen gewissen Betrag abziehen und glaube ich, wenn nach dem Vorgange Schröters (Pflanzenleben der Alpen, p. 59) für je 100 m Höhendifferenz von der mittleren Jahrestemperatur (auch für Frühling und Herbst) 0,58° C abgezogen werden, wir wenn auch nicht absolut richtige, so doch vergleichbare Werte erhalten können. Für die mittleren Sommertemperaturen sind auf gleiche Höhendifferenz 0,73° C und für die Wintertemperaturen 0,45° C pro 100 m Steigung abzuziehen.

Tabelle III.

Berechnung der mittleren Temperatur einzelner Punkte im Onsernone.

Ort	Höhe in m	Differenz zu Bellinzona m	Abzug bei mittlerer Jahrestemperatur	Abzug bei Sommertemperatur	Abzug bei Wintertemperatur	Mittlere Jahrestemperatur inkl. Frühling u. Herbst		Mittlere Sommertemperatur		Mittlere Wintertemperatur	
						Bellinzona	Onsernone	Bellinzona	Onsernone	Bellinzona	Onsernone
Loco . .	691	459	2,66	3,35	2.16	12,0	**9,34**	21,13	**17,78**	2,83	**0,67**
Comologno .	1080	848	4,91	6,19	3,81	12,0	**7,09**	21,13	**14,94**	2,83	**–0,98**
Vergeletto .	909	667	3,86	4,87	3,00	12,0	**8,14**	21,13	**16,26**	2,83	**–0,17**
Porcareccio .	1782	1550	8,99	11,31	6,97	12,0	**3.01**	21,13	**9,82**	2,83	**–4,14**
Pizzo Medaro	2551	2319	13,45	16,92	10,43	12,0	**–1,45**	21,13	**4,21**	2,83	**–7,60**

Diese Zahlen machen natürlich auf Genauigkeit keinen Anspruch, da eine ganze Reihe von Faktoren, wie lokale Lage, Wind- und Bewölkungsverhältnisse nicht in Berücksichtigung gezogen wurden, ebenso die grössere Intensität der Bestrahlung mit zunehmender Höhe. Es finden sich im Onsernone, namentlich in der Umgebung von Loco und Auressio, so sehr geschützte Stellen mit milderem Lokalklima, dass dort gegenüber Bellinzona wohl kaum ein Abzug gemacht werden kann. So fand ich dort am 9. April vollständig ausgereifte Erdbeeren!

Auch die an andern Frühlingspflanzen beobachteten ökologisch-phänologischen Erscheinungen erfahren an solchen geschützten Stellen kaum eine merkbare Verspätung, während sie nach der Höhendifferenz für Loco eine solche von etwa 19 Tagen gegenüber Bellinzona und eine solche von 20 Tagen gegenüber Locarno erfahren sollten. Gestützt auf diese im Frühjahr 1908 und 1909 gemachten Beobachtungen ist also die Temperatur von Loco und Auressio eher höher anzunehmen, als wir durch Rechnung feststellten.

Umgekehrt sind bei Vergeletto die häufigen, kalten Fallwinde ein temperaturerniedrigender Faktor, der die ermittelten Werte als etwas zu hoch erscheinen lässt; in welchem Betrage entzieht sich allerdings unserer Berechnung resp. Schätzung.

Dagegen dürften die Werte für die Höhenstationen, namentlich den Pizzo Medaro infolge des viel gleichmässigeren Höhenklimas der Alpen den wirklichen ziemlich gleichkommen. Beispielsweise hat der zwar etwas niedrigere Säntis eine mittlere Jahrestemperatur von — 2,5°; der relativ beträchtliche Unterschied von fast genau — 1° C gegenüber dem Pizo Medaro wird aber durch die um ziemlich genau einen Breitengrad nördlichere Lage, sowie durch die Isoliertheit des Säntisgipfels soweit erklärt, dass wir diese an und für sich stark verschiedenen Werte trotzdem vergleichen können und zugleich auch den günstigen Temperatureinfluss des insubrischen Klimas bis in grössere Höhen aus dieser Vergleichung ersehen.

Von noch bedeutend wichtigerem Einfluss auf die Vegetation des insubrischen Gebietes sind die Maximal- und Minimaltemperaturen, die ich für die gennnnten Stationen in der Tabelle II zusammengestellt habe, und zwar sind es hauptsächlich die mittleren Maxima und Minima, die in Betracht kommen, wenn auch nicht in Abrede gestellt werden kann, dass auch die absoluten Terminmaxima auf das Gedeihen der Vegetation südlicher Herkunft nicht ohne Einfluss sind. Von der allergrössten Bedeutung sind aber die absoluten Minima für die Pflanzenarten, die die Winterkälte in ungeschütztem Zustand nicht gut überstehen. Ein Überschreiten der absolut zulässigen untern Grenze um nur einen Grad kann die Existenz einer empfindlichen Pflanze in Frage stellen. So genügt für einzelne tropische und Gewächshauspflanzen schon eine Annäherung der Temperatur an den Nullpunkt, um „Erfrierungserscheinungen“ hervorzurufen, während andere Pflanzen unbeschadet ihrer Lebensfähigkeit sehr tiefe Temperaturen aushalten. Bezüglich der Überstehung schroffer Wechsel wird namentlich an die auch im Winter an schneefreien Orten der Alpengipfel wachsenden Pflanzen das Äusserste gefordert, indem sie bei Sonnenschein eine tägliche Wärmeschwankung von annähernd 40—50° C auszuhalten haben. Bezüglich dieser Temperaturextreme nun sind unsere insubrischen Stationen im Vergleich mit andern ausnehmend günstig gestellt, namentlich in bezug auf die Minima.

So beträgt das mittlere Maximum für Locarno im Januar zwischen 10,93 und 11,3° C, für Juli zwischen 29,01 und 29,4°. Das mittlere Minimum schwankt im Januar zwischen — 3,84 und — 5,18, Juli zwischen 14,43 und 15,16°.

Das absolute Maximum betrug für Locarno in der Beobachtungsperiode 35,6° am 17. und 19. Juli 1881, das absolute Minimum dagegen — 9,5° am 3. Januar 1905.

Für Bellinzona betrug das mittlere Maximum des kältesten Monats in der Beobachtungsperiode 10,4°, das mittlere Minimum — 5,7° C, des wärmsten Monats 31,0 resp. 14,9°, während das absolute Maximum für die gleiche Periode am 17. Juli 1881 mit 37,9° und das absolute Minimum mit — 11,1° am 9. Dezember 1879 registriert wurde.

Lugano endlich verzeichnet in 37jähriger Beobachtungszeit ein mittleres Maximum des kältesten Monats von 11,4°, des wärmsten von 32,7°, ein mittleres Januar-Minimum von — 6.5° und ein mittleres Juli-Minimum von 12,5°.

Die absoluten Grenzwerte der Temperatur von Lugano betragen für die Beobachtungsperiode als Maximum 36,1° im Juli und — 9,5° im Januar als Minimum.

Vergleichen wir diese wenigen herausgegriffenen Zahlen miteinander, so ergibt sich bei allen drei Stationen eine relativ hohe Winter- und Sommertemperatur, wie wir Ähnliches auf der Nordseite der Alpen vergeblich suchen. Bei Locarno und Lugano kommt noch der örtliche ausgleichende Einfluss des Seespiegels hinzu, der bei Bellinzona fehlt, so dass letzterer Ort eine um ein geringes steilere Temperaturkurve hat. Das Klima von Locarno ist als das gleichmässigste und mildeste der Schweiz anzusehen.

Die tiefsten Minima von Bellinzona z. B. sind 1,6° tiefer als die von Locarno, während der Unterschied gegenüber Mailand mit — 13,7° am 18. Januar 1893 gar 4,2° ausmacht, ein Unterschied, der die Ursache ist, dass wir in der Poebene die Hauptrepräsentanten der insubrischen Flora vergeblich suchen. Zürich endlich zeigte ein extremes Minimum von — 20° am 17. Januar 1893, das sich sehr gut mit dem vorhin genannten von Mailand vergleichen lässt, da es der gleichen Kältewoge entspricht, die sich damals bis Nordafrika erstreckte. Diese Kältewelle hat beim Überschreiten der Alpen also 6,3° an Intensität eingebüsst, und am Südabhang der Alpen werden von diesem Datum keine abnorm niedrigen Temperaturen gemeldet, ein deutlicher Beweis für die privilegierte Lage des insubrischen Gebietes gegenüber der schweizerischen Hochebene und der lombardischen Tiefebene.

Vergleichen wir die absoluten Maxima der Temperatur von den insubrischen Stationen mit dem Ebenenklima von Zürich und Mailand, so finden wir folgende Zahlen: Locarno 35,6° (17. und 19. Juli 1881), Lugano 36,1°, Bellinzona 37,9 (17. Juli 1881), Mailand 36,2 (1. Juli

1891 und 25. Juli 1894), Zürich 34,6° (28. Juli 1895), also viel geringere Unterschiede gegenüber den Mittelwerten als in der Ebene. Nach allem müssten wir am Südfusse der Alpen eher höhere Temperaturen erwarten, aber der Unterschied wird paralysiert durch das extremere Ebenenklima. Einzig die etwas höhere Temperatur von Bellinzona mit 37,9° stützt unsere Vermutung, während sich bei Locarno und Lugano der schon mehrfach erwähnte, mässigende Einfluss des Seeklimas geltend macht und zwar, wenn wir Lugano und Locarno vergleichen, in dem Sinne, dass die grössere Wasserfläche auch die Temperatur mehr herabsetzt.

Ich sehe nun davon ab, auch für die Extreme im Onsernone entsprechende Zahlen auszurechnen, weil sich bei diesen Werten in vermehrtem Masse als bei der mittleren Jahres- und Jahreszeitentemperatur die örtlichen, mit unsern Mitteln unberechenbaren Einflüsse geltend machen und nur langjährige genaue Messungen ein genaues Bild der Temperaturen ergeben können. Soviel aber glaube ich voraussetzen zu dürfen, dass im grossen Ganzen die Temperaturverhältnisse des Onsernone denen des benachbarten Insubricum parallel gehen, allerdings mit den für grössere Erhebung charakteristischen Modifikationen.

2. Niederschläge.

Weit besser sind wir imstande, uns über die Niederschlagsverhältnisse unseres Gebietes zu informieren, da über dieselben aus dem Gebiete selbst, sowie aus der nähern Umgebung eine Reihe von Aufzeichnungen existieren. Zwar sind dieselben für das Gebiet selbst nur kurze Zeiträume umfassend, aber wir haben Gelegenheit, dieselben mit den langjährigen Beobachtungen von Locarno, Lugano und Bellinzona zu vergleichen und so einigermassen sich aus der zu kurzen Beobachtungsdauer ergebende Fehler zu korrigieren oder wenigstens zu erkennen. Leider beziehen sich aber auch die in Bezug auf die Hydrometeore gemachten Aufzeichnungen sowohl in unserm Gebiete wie auch in den Nachbarstationen auf blosse Niederschlagsmessungen, so dass wir darauf verzichten müssen, auch die übrigen meteorologischen Momente, wie Bewölkungs- und Nebelverhältnisse, relative Luftfeuchtigkeit, Windrichtungen und -Stärke, in den Kreis unserer Betrachtung zu ziehen. Immerhin bleibt uns doch der für pflanzengeographische Bedingungen wichtigste Faktor, die Niederschlagsmenge.

Die Aufzeichnungen über dieselbe wurden für unser Gebiet im November 1898 in Russo begonnen. Vollständige Jahrgänge existieren hier von 1899—1904, worauf dann die Beobachtungsreihe

infolge Verzuges des Beobachters in Mosogno bis zur Gegenwart fortgesetzt wurde. Da die beiden Stationen in Luftlinie nur 1300 m voneinander entfernt sind und die Höhendifferenz nur 20 m beträgt, lassen sich die beiden Stationen leicht in eine zusammenziehen, die ich mit dem Namen Russo-Mosogno bezeichne. Sodann besteht eine weitere Station in den benachbarten Centovalli in Borgnone, eine solche in Brissago, ferner eine solche in Cevio im Maggiatale.

Auch habe ich die Regenmengen von Airolo und Locarno zum Vergleiche herangezogen. Die genannten Stationen existieren in der Hauptsache, die im Onsernone selbst ausgenommen, von dem Jahre 1898 an und sind die Beobachtungen lückenlos bis 1907 in den Annalen der schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt publiziert.

Längere Beobachtungsreihen existieren von Locarno (von 1881 bis 1900) allerdings mit einigen Lücken in den beiden ersten Jahren, die aber aus Beobachtungen von Lugano durch Reduktion ergänzt wurden, wenigstens bei Ausrechnung der Mittelwerte. Zum Vergleich will ich dann noch eine Reihe von 37jährigen Mittelwerten verschiedener schweizerischer Stationen folgen lassen und zwar aus der Periode 1864—1900.

Zur Orientierung folge hier eine Zusammenstellung der in Berücksichtigung gezogenen Stationen.

Tabelle IV.

Zusammenstellung der in Berücksichtigung gezogenen Stationen.

Ort	Meereshöhe in m	Geogr. Breite	Geogr. Länge (v. Greenw.)	Beobachtungsperiode
Russo	807	46° 12′	6° 17′ 15″	1898—1904 (1898 unvollständig)
Mosogno . . .	783	46° 11′ 45″	6° 18′	1905—1907
Borgnone. . .	713	46° 9′ 25″	6° 16′ 45″	1898—1907 (1898 unvollständig)
Brissago . . .	210	46° 7′	6° 22′ 30″	1898—1907
Cevio	426	46° 18′ 50″	6° 16′	1899—1907
Airolo	1143	46° 32′	6° 16′ 30″	1898—1907
Locarno . . .	205	46° 10′	6° 27′ 30″	1881—1900 u. 1898—1907 (1882 unvollständig)

Die relativ grosse Reihe von Stationen wählte ich vornehmlich darum, weil es mir darum zu tun war, die Stellung des Onsernone in Bezug auf die Niederschlagsverhältnisse vergleichen zu können mit den umliegenden Gegenden einerseits, und mit den allgemeinen Verhältnissen des Insubricum anderseits.

Auch gestattet namentlich die kurze Periode kein völlig sicheres Ableiten der Gesetze, aus der Parallelität oder Divergenz der bei

verschiedenen Beobachtungsorten festgestellten Reihen lassen sich aber mehr oder weniger auch auf die örtlichen Verhältnisse bezügliche oder vielmehr von ihnen hervorgerufene Störungen erkennen. So würde z. B. ein grosser Unterschied zwischen den Monatszahlen der Niederschläge zweier benachbarter Stationen mit grosser Wahrscheinlichkeit vermuten lassen, dass die vermehrte Regenmenge des einen Ortes durch wenig ausgedehnte Lokalgewitter hervorgerufen wurde und also rein zufälliger Natur sein kann, während grosse Übereinstimmung in den Zahlen oder vielmehr den Kurven auf ziemlich sicher festgestellte Gesetzmässigkeiten schliessen lässt.

Vergleichen wir nun die gefundenen Werte miteinander, so erleichtert uns deren graphische Darstellung, wie ich sie für die Monatsmittel einiger Stationen auf untenstehender Figur eingetragen habe, sehr die Übersicht. Die Kurven verbinden die in die Monatsmitten eingesetzten Mittelwerte der Monate und geben uns, wenn auch kein absolut genaues, so doch annäherndes Bild des jährlichen Ganges der atmosphärischen Niederschläge. Von der Eintragung sämtlicher Kurven habe ich abgesehen, um die Übersichtlichkeit nicht zu beeinträchtigen. Durch den Vergleich von Borgnone und Russo-Mosogno stellen wir sofort die grosse Übereinstimmung derselben fest, fast Parallelität zu nennen. Wir konstatieren, meines Wissens der einzige Fall in der Schweiz, eine dreigipfelige Kurve mit einem Kulminationspunkt im Mai, einem zweiten im August und einem dritten im Oktober. Analoge Bewegung zeigt auch Airolo, wenn auch in bedeutend gemässigter, auf den ganzen Sommer ± gleichmässig verteilter Menge der Niederschläge. Eigentlich sind für Airolo vier Maxima zu konstatieren, indem zu den drei Sommer-Maxima noch ein solches im März tritt. Auch die (nicht eingetragene) Kurve von Bellinzona zeigt die drei Maxima. Die Mehrzahl der insubrischen Stationen hat dagegen, wie Locarno, Lugano, Castasegna etc., eine zweigipfelige Kurve, indem die Niederschläge von der im Juni oder Juli konstatierten Sommerdepression ganz allmählich zum Oktober-Maximum anschwellen. Als Extrem dieser Art Kurven kann diejenige des Bernhardin gelten, die aber in Bezug auf ihre Höhe die andern weit hinter sich lässt nach dem im Insubricum allerdings nur teilweise gültigen Satze, dass die Niederschlagsmenge mit dem Ansteigen ins Gebirge bis zu 2000 m zu- und dann wieder abnimmt. Hier in unserm Gebiete kommen aber andere Verhältnisse in Betracht, die wir später noch zu erörtern haben. Halten wir uns vorerst an die effektiven Tatsachen, so erkennen wir durch Vergleich mit einigen nordalpinen und Hochebenen-Stationen, wie wechselvoll der Sommer des insubrischen Klimas in Bezug auf die Niederschläge ist trotz dem

Tabelle V. **Niederschlagsmenge**

Jahrgang	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
1898	—	—	—	—	—	—	—	—
1899	112	7	37	179	142	212	86	141
1900	110	184	179	25	288	61	152	617
1901	1	44	356	255	110	342	283	150
1902	46	139	180	101	129	188	69	440
1903	72	20	153	250	398	226	150	211
1904	29	222	220	120	159	146	113	47
1905	37	43	76	215	418	173	100	386
1906	23	62	82	220	99	43	183	21
1907	21	21	0	92	190	249	258	86
Mittel 1899/1907	50,1	82,4	142,5	161,9	214,7	182,2	155,2	233,2

Tabelle VI. **Niederschlagsmenge**

Jahrgang	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
1898	—	—	—	—	—	—	—	—
1899	93	12	41	165	158	296	68	140
1900	106	169	205	32	292	58	189	874
1901	2	35	354	253	128	307	252	155
1902	53	154	186	104	147	194	58	485
1903	80	18	133	244	443	247	181	238
1904	30	199	258	119	206	147	126	58
1905	28	52	68	213	491	210	116	401
1906	19	52	91	228	82	40	211	26
1907	21	17	4	106	211	229	189	63
Mittel 1899/1907	48	78,6	149	162,6	239,8	192	154,4	271,1

Tabelle VII. **Niederschlagsmenge**

Jahrgang	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
1898	72	88	288	255	453	315	46	47
1899	103	9	34	220	146	178	118	120
1900	132	181	288	37	292	116	121	454
1901	0	51	340	289	85	324	414	236
1902	42	157	207	117	119	194	94	260
1903	116	20	151	280	544	348	206	273
1904	28	199	291	88	231	147	93	31
1905	37	51	64	237	391	156	150	421
1906	11	62	110	218	75	49	274	31
1907	20	18	4	75	175	263	164	96
Mittel 1898/1907	56,1	83,6	177,7	181,6	251,1	210	168	196,9

von Russo-Mosogno.

Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Maximum (täglich)	Tage mit Niederschlägen
—	?	400	1	—	123 (25. Nov.)	—
157	26	15	70	1184	79 (21. Juni)	102
143	96	441	26	2322	182 (24. Aug.)	110
220	297	23	246	**2327**	107 (26. Aug.)	122
197	169	104	52	1814	**245** (2. Aug.)	125
137	327	100	242	2286	138 (15. Aug.)	119
185	52	63	52	1408	77 (4. Febr.)	104
523	12	276	7	2266	190 (24. Sept.)	118
71	209	**594**	14	1621	241 (7. Nov.)	90
268	**1014**	58	124	2381	198 (16. Okt.)	101
211,2	245,7	186	92,5	1956,5		110

von Borgnone (Centovalli).

Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Maximum (täglich)	Tage mit Niederschlägen
—	—	**456**	3	—	**146** (25. Nov.)	—
171	28	14	68	1254	128 (21. Juni)	95
218	74	417	22	**2656**	231 (27. Aug.)	102
212	332	18	235	2283	126 (14. Juni)	115
288	176	121	64	1970	**245** (2. Aug.)	111
175	408	112	183	2462	176 (15. Aug.)	102
243	43	68	44	1541	97 (9. März u. 13. Sept.)	83
595	9	315	4	2502	232 (24. Sept.)	106
76	234	**639**	19	1717	231 (7. Nov.)	82
293	**1128**	51	117	2429	191 (16. Okt.)	104
252,3	270,2	221,1	84	2090,4		100

von Brissago (Langensee).

Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Maximum (täglich)	Tage mit Niederschlag
43	339	350	1	2297	136 (12. Mai)	114
189	65	24	72	1278	85 (15. Mai)	100
266	92	408	19	2406	108 (23. Aug.)	108
187	358	31	196	2511	111 (25. Aug.)	121
409	189	138	91	2017	123 (5. Sept.)	113
93	293	94	144	**2502**	104 (15. Aug.)	112
265	39	74	58	1544	111 (13. Sept.)	99
431	26	274	9	2247	120 (5. Aug.)	109
61	207	**453**	12	1563	133 (7. Nov.)	80
312	**782**	52	122	2093	112 (15. Okt.)	98
225,6	219	189,8	72,4	2051,8		105

Tabelle VIII. **Niederschlagsmenge**

Jahrgang	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
1899	**172**	**9**	**31**	**149**	**121**	**159**	**68**	**77**
1900	119	169	175	20	220	63	192	**552**
1901	**0**	**39**	**338**	**222**	**71**	**189**	**233**	**65**
1902	**43**	**120**	**179**	**77**	**89**	**125**	**89**	**315**
1903	**77**	**20**	**129**	**202**	**296**	**197**	**193**	**224**
1904	**23**	**217**	**215**	**97**	**156**	**101**	**81**	**128**
1905	**33**	**38**	**64**	**197**	**348**	**158**	**90**	**238**
1906	18	45	76	199	53	18	191	19
1907	**18**	**27**	**14**	**75**	**173**	**221**	**201**	**113**
Mittel 1899/1907	57	76	135,6	136,4	169,9	136,7	148,6	192,4

Tabelle IX. **Niederschlagsmenge**

Jahrgang	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
1898	**26**	**167**	**266**	**150**	**282**	**257**	**19**	**120**
1899	**243**	**0**	**45**	**146**	**119**	**151**	**45**	**79**
1900	**150**	**167**	**193**	**36**	**156**	**58**	**188**	**382**
1901	**24**	**42**	**252**	**244**	**75**	**178**	**197**	**89**
1902	**70**	**114**	**266**	**65**	**113**	**101**	**105**	**279**
1903	**66**	**31**	**117**	**171**	**239**	**153**	**256**	**170**
1904	**32**	**210**	**132**	**112**	**140**	**133**	**65**	**41**
1905	**28**	**23**	**61**	**180**	**272**	**77**	**54**	**282**
1906	**48**	**60**	**72**	**135**	**56**	**22**	**81**	**59**
1907	**36**	**30**	**48**	**61**	**123**	**178**	**188**	**105**
Mittel 1898/1907	72,3	84,4	145,2	130	157,5	130,8	119,8	160.6

Tabelle X. **Niederschlagsmenge**

Jahrgang	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
1898	**60**	**86**	**278**	**225**	**368**	**246**	**43**	**85**
1899	**91**	**10**	**32**	**188**	**121**	**142**	**98**	**123**
1900	**102**	**173**	**169**	**32**	**223**	**85**	**130**	**438**
1901	**0**	**52**	**315**	**237**	**71**	**307**	**299**	**140**
1902	**40**	**135**	**122**	**101**	**95**	**251**	**116**	**244**
1903	**88**	**29**	**94**	**206**	**513**	**221**	**296**	**215**
1904	**30**	**174**	**233**	**84**	**161**	**177**	**70**	**39**
1905	**30**	**55**	**75**	**201**	**431**	**146**	**126**	**464**
1906	**22**	**64**	**86**	**156**	**70**	**23**	**257**	**36**
1907	**16**	**22**	**0**	**86**	**121**	**317**	**152**	**74**
Mittel 1898/1907	47,9	78	140,4	151,6	217,4	191,5	158,7	185,8

von Cevio (V. Maggia).

Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Maximum (täglich)	Tage mit Niederschlag
116	32	25	67	1026	74 (21. Juni)	96
110	75	377	25	**2097**	**205** (23. Aug.)	106
191	279	23	255	1905	97 (14. Juni)	118
186	190	105	83	1601	147 (2. Aug.)	110
135	283	97	212	2065	105 (15. Aug.)	98
120	43	64	49	1294	68 (4. Febr.)	97
323	12	274	6	1781	95 (2. Mai)	118
47	189	**468**	17	1340	150 (7. Nov.)	86
165	**815**	52	131	2005	157 (16. Okt.)	107
154,7	213,1	165	93,9	1667,1		104

von Airolo.

Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Maximum (täglich)	Tage mit Niederschlag
5	212	357	6	**1867**	78 (25. Nov.)	120
139	37	68	71	1143	69 (14. Jan.)	101
133	75	281	56	1785	100 (23. u. 24. Aug.)	115
135	269	32	219	1756	84 (14. Juni)	130
108	196	92	68	1577	82 (22. März)	133
98	224	93	155	1773	115 (19. Juli)	112
130	31	41	52	1119	52 (3. Febr.)	111
306	23	236	20	1562	71 (24. Sept.)	123
56	127	**435**	48	1199	133 (7. Nov.)	89
168	**618**	53	144	1752	91 (1. Aug.)	118
147,8	181,2	168,8	84,9	1553,3		115

von Locarno.

Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Maximum (täglich)	Tage mit Niederschlag
36	266	281	0	1974	74 (12. Mai)	117
191	35	20	70	1121	65 (15. Mai)	98
282	56	357	21	2068	**171** (23. Aug.)	107
116	276	32	197	2042	107 (14. Juni)	114
296	178	91	72	1741	83 (13. Juni)	114
91	317	83	135	**2288**	117 (9. Mai)	109
234	44	57	58	1361	106 (13. Sept.)	96
353	12	221	5	2119	107 (5. Mai)	114
74	163	**372**	12	1335	143 (7. Nov.)	80
235	**567**	37	122	1749	143 (22. Juni)	102
190,8	192,3	155,1	69,3	1779,8		105

Tabelle XI. **Niederschlagsmenge**

Jahrgang	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
1881	114	23	29	202	85	87	—	156
1882	15	25	125	151	—	—	—	—
1883	152	53	63	132	256	198	251	69
1884	10	24	16	198	228	154	190	97
1885	87	166	115	366	189	32	180	132
1886	192	36	29	219	329	92	225	206
1887	90	6	59	204	150	74	174	293
1888	1	234	288	311	100	256	275	215
1889	75	11	107	324	244	199	251	110
1890	45	12	183	294	423	292	250	**670**
1891	1	0	262	91	364	100	281	329
1892	55	226	117	91	52	204	115	163
1893	24	69	12	9	69	151	168	9
1894	95	0	51	137	271	58	306	45
1895	200	17	60	87	120	189	162	103
1896	2	19	18	58	86	230	245	288
1897	225	7	110	118	146	123	108	511
1898	60	86	278	225	368	246	43	85
1899	91	10	32	188	121	142	98	123
1900	102	173	169	32	223	85	130	438
Mittel 1883/1900	83,7	63,8	108,8	171,3	207,7	162,6	191,8	215,9

Tabelle XII. **Monats- und Jahresmittel der Niederschläge insubrischer Stationen**

Station	Meereshöhe	Beobachtungsperiode	Jan.	Febr.	März	April
Russo-Mosogno	807 783	1899—1904 1905—1907	50,1	82,4	142,5	161,9
Borgnone	713	1899—1907	48	78,6	149	162,6
Brissago	210	1898—1907	56,1	83,6	177,7	181,6
Cevio	426	1899—1907	57	76	135,6	136,4
Airolo	1143	1898—1907	72,3	84,4	145,2	130
Locarno	205	1898 1907	47,9	78	140,4	151,6
Locarno		1883—1900	83,7	63,8	108,8	171,3
Lugano	275	1864—1900	67	55	101	159
Bellinzona	232	1864—1868 1876—1881 1888—1895 1897—1903 (26 Jahre)	62	53	113	151
Castasegna	700	1864—1900	46	32	69	115
Mailand	147	1888—1896	53,7	64,4	85,7	94,3
Bernhardin	2070	1864—1900	94	72	155	207
St. Bernhard	2475	1864—1900	73	73	79	105
Basel	278	1864—1900	37	39	52	66
Genf	405	1864—1900	42	45	54	65
Zürich	480	1864—1900	49	57	74	96
Chur	610	1864—1900	39	41	46	52
Sitten	540	1864—1900	43	46	48	38
Bevers	1709	1864—1900	35	26	41	56
Engelberg	1021	1864—1900	68	75	97	121
Rigi-Kulm	1787	1864—1900	50	59	71	117

von Locarno 1881/1900.

Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	Maximum (täglich)	Zahl der Regentage
341	98	159	104	(?)1398	193 (Sept.)	(?) 87
—	—	—	—	—	—	—
280	114	41	6	1615	87 (10. Mai)	103
211	40	4	60	1232	93 (19. Juli)	101
367	470	134	13	2151	149 (15. Okt.)	136
61	389	414	288	2480	152 (10. Nov.)	131
292	113	273	41	1769	150 (16. Aug.)	113
242	120	214	154	2410	129 (10. Sept.)	141
62	**852**	28	84	2347	**178** (27. Okt.)	119
305	14	41	88	**2614**	155 (29. Aug.)	116
127	379	203	48	2185	114 (5. Aug.)	120
193	574	75	2	1867	118 (14. Juni u. 14. Okt.)	114
409	135	65	71	1191	79 (23. Juni)	99
229	111	142	4	1449	125 (14. Juli)	100
11	188	121	64	1322	87 (22. Aug.)	118
378	**727**	169	157	2377	136 (1. Sept.)	129
451	82	17	101	1999	154 (22. Aug.)	120
36	266	281	0	1974	74 (12. Mai)	128
191	35	20	70	1121	65 (15. Mai)	110
282	56	357	21	2068	171 (23. Aug.)	121
229,4	259,2	144,4	70,7	1898,3		118

im Vergleich mit andern schweizerischen Beobachtungsstationen und Mailand.

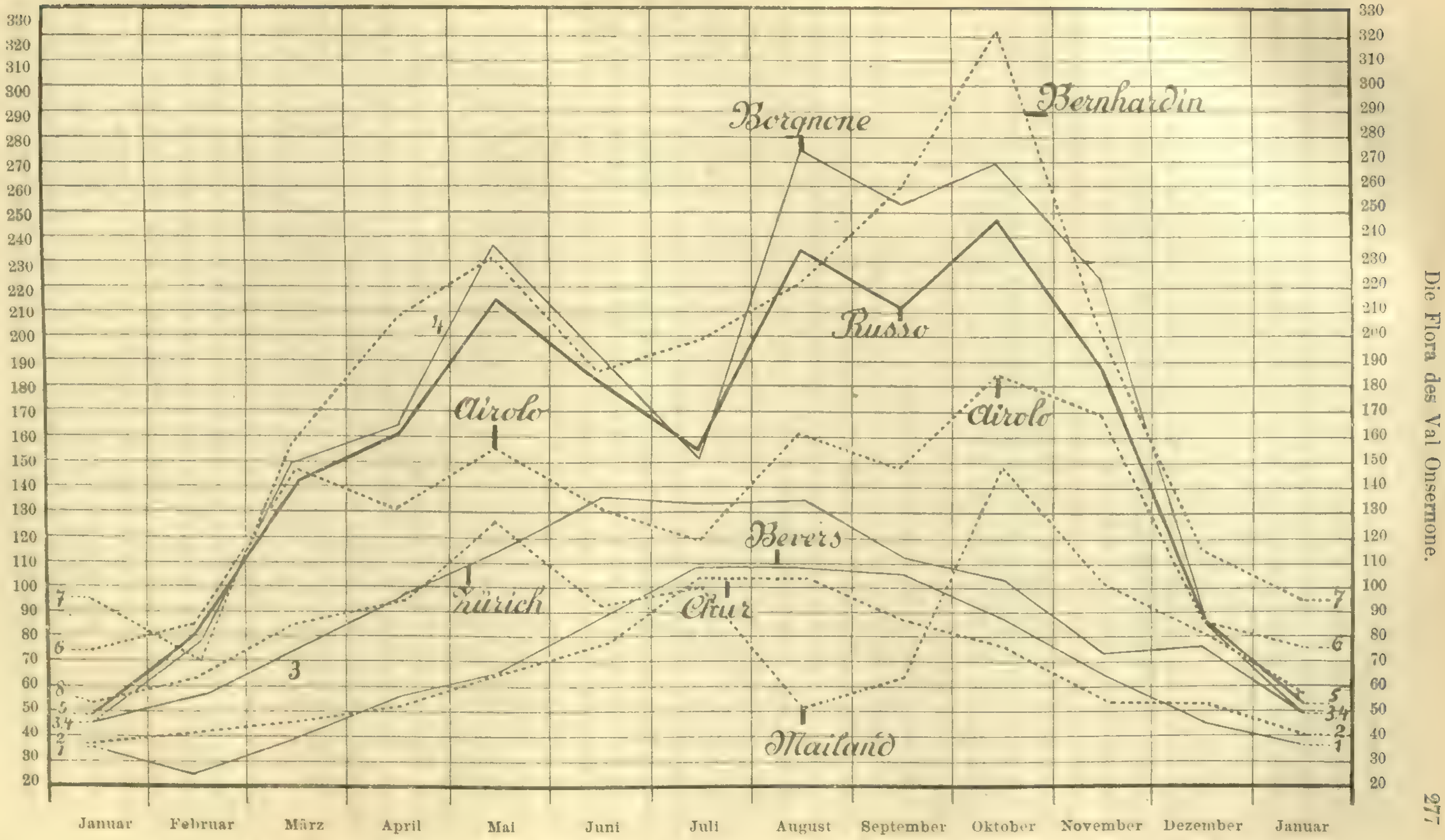
Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
214,7	182,2	155	233,2	211,2	245,7	186	92,5	1956,5
239,8	192,0	154,4	271,1	252,3	270,2	221,1	84	2090,4
251,1	210	168	196,9	225,6	219	189,8	72,4	2051,8
169,9	136,7	148,6	192,4	154,7	213,1	165	93,9	1667,1
157,5	130,8	119,8	160,6	147,8	181,2	168,8	84,9	1553,3
217,4	191,5	158,7	185,8	190,8	192,3	155,1	69,3	1779,8 }
207,7	162,6	191,8	215,9	229,4	259,2	144,4	70,7	1898,3 }
179	185	159	183	194	209	138	72	1701
196	171	183	201	182	194	124	63	1693
158	149	161	173	186	188	111	52	1440
126,5	93,9	98,5	51,9	62,6	146,7	100,6	80,2	1059,0
233	183	198	220	256	320	202	114	2254
134	110	102	115	119	149	111	88	1258
82	105	88	86	78	82	62	52	829
81	75	79	90	80	113	79	56	859
114	134	132	133	110	103	71	74	1147
66	79	104	105	88	78	53	52	803
43	45	61	75	53	66	59	59	636
66	86	109	109	106	88	62	46	830
153	216	245	240	164	154	92	89	1714
164	241	265	242	190	124	71	72	1666

durchgängigen Plus der Regenmenge. Zürich, Chur und Bevers zeigen ein ganz allmähliches Ansteigen der Kurve zum Sommer-Maximum, das sich längere Zeit auf gleicher Höhe hält, um dann wieder ebenso allmählich zum Winter-Minimum abzusinken. Die relativ geringe Höhe der Kurven von Chur und namentlich von Bevers ist auf den Einfluss des durch die Massenerhebung der Bündneralpen verursachten Kontinentalklimas zurückzuführen. Das ganze nördliche Alpenvorland mit den nördlichen Alpenketten selbst steht unter dem Regime der Sommerregen. Ganz anders die dem südlichen Alpenvorland angehörende Station Mailand. Dieselbe stimmt mit den insubrischen Stationen in Bezug auf die Mai- und Oktober-Maxima überein, zeigt aber im August eine gewaltige Depression der Kurve bis fast zur Tiefe des Winterminimums, steht also ausgesprochen im Regime der Frühlings- und Herbstregen. Unsere insubrischen Stationen nehmen nun eine Mittelstellung zwischen diesen beiden Extremen ein, indem Frühlings- und Herbstregen zwar dominieren, aber eine gelegentlich zu einem dritten Maximum anschwellende Sommerregenperiode zwischen dieselben eingeschoben wird. Weiter im Süden. in Italien, entfernen sich die Frühlings- und Herbstperiode immer mehr voneinander und lassen den absolut trockenen Mittelmeersommer zwischen sich, indessen sie selbst zu der einheitlichen Winterregenzeit verschmelzen.

Christ erklärt die Tatsache des Fehlens der Sommerregenperiode in Mailand dadurch, dass die vom Meere kommenden Regenwinde ihren Wasserdampf über die heisse Ebene unkondensiert hintragen und erst am Alpenzuge fallen lassen, während im Winter resp. Frühling und Herbst die kalte Ebene die Wasserdämpfe kondensiere und nicht bis zu den Alpen gelangen lasse. Damit stimmt auch die von Geilinger erwähnte Tatsache, dass die Ebenenstation Mailand in den Wintermonaten die insubrischen Stationen an Niederschlägen, wenn auch unbedeutend, übertrifft. Wir hätten also in der lombardischen Ebene in verkleinertem Masstabe analoge Verhältnisse wie in den trockenen Hochebenen Bengalens, während das insubrische Gebiet mit seinen reichlichen Sommerregen und namentlich den gesteigerten Niederschlägen mit dem Aufsteigen im Gebirge ein schwacher Abglanz der tropischen Regenfülle des Himalayagebirges wäre.

Wenden wir uns nun nach der Besprechung der Jahreskurven den Jahresmitteln zu, die in der letzten Tabelle zusammengestellt sind, so konstatieren wir. dass unser Gebiet zu einem der regenreichsten der Schweiz und überhaupt Europas gehört. In der Schweiz wird die Regenmenge von Borgnone (2090,4 mm) und Russo-Mosogno (1956,5 mm) nur vom Gotthard mit 2800 mm, Bernhardin 2254 mm übertroffen. Auch das bei Lugano gelegene Sigirino (1010 m) er-

Graphische Darstellung der Monatsmittel der Niederschläge
einiger Beobachtungsstationen.



1 = Bevers, 2 = Chur, 3 = Zürich, 4 = Borgnone, 5 = Russo-Mosogno, 6 = Airolo, 7 = Bernhardin, 8 = Mailand.

reicht eine Regenhöhe von 2185 mm. Jäggli gibt in seiner Arbeit über den Camoghè für Russo ein offenbar durch Reduktion gewonnenes Mittel von 2003 mm an, was, wenn wir die beiden Mittel von Locarno miteinander vergleichen, für die längere Periode von 1864 bis 1903 auch wohl der Wirklichkeit nahekommen mag, da auch Locarno für die längere Beobachtungsperiode ein höheres Mittel ergibt. Damit stimmt das für eine längere Periode für Borgnone berechnete Mittel von 2180 mm ebenfalls überein, wenn ich auch glaube, dass solchen durch Reduktion gewonnenen Mittelwerten ein allzu grosser Wert nicht beizumessen ist. Die relativ viel bedeutenderen Mittelwerte von Gotthard und Bernhardin lassen sich mit den unsrigen eigentlich nicht gut vergleichen, da der Charakter dieser beiden Passstationen als Wetterscheiden sie ebensowohl an den Niederschlägen diesseits, wie jenseits der Alpen partizipieren lässt, so dass von vornherein ein Maximum entstehen muss.

Sehen wir also von den durch die Passnatur von Gotthard und Bernhardin bedingten, aussergewöhnlichen Niederschlägen ab, so finden sich ähnliche Verhältnisse wie in unserm Gebiete im Alpenzuge nur noch im Norden der Adria, wo nach Christ (p. 31) für Tolmezzo 2438 mm angegeben werden. Auch an der Westküste Europas werden beinahe ihrem ganzen Verlaufe ähnlich hohe Niederschlagsmengen gemessen, eine Folge des regengeschwängerten Goldstromklimas, das wohl auch zum Teil die Ursache des ausgesprochen ozeanischen Klimas der Südalpen sein mag. Wo sich dort die Wasserdämpfe an der Steilküste selbst niederschlagen, entstehen sogar noch grössere Niederschläge; so verzeichnet Coimbra in Portugal 3115 mm, die Nordwestküste von Schottland 2—3 mm, während Bergen eine Regenhöhe von 1800 mm aufweist. Wie beträchtlich aber auch diese Zahlen im Vergleich mit andern europäischen Gegenden sein mögen, so werden sie weit in den Schatten gestellt durch die Niederschläge gewisser Tropenregionen, so namentlich des südlichen Himalayagebirges, wo die Regenhöhe (nach Stoll, Vorlesung über physikalische Geographie) bis 20 m ansteigt.

Ich will nun kurz noch auf die durch die orographischen Verhältnisse unseres engern Gebietes bedingten Abweichungen von der Regel eintreten. Es fällt uns nämlich sofort die trotz der geringen Meereshöhe beträchtliche Regenmenge von Brissago auf, die nur um weniges geringer ist als die von Borgnone. Das hat seinen Grund darin, dass die von Süden kommenden feuchten Luftströmungen am steilen Abhange der Ghiridonekette zum erstmaligen Aufsteigen über den Taupunkt gezwungen werden und so hier ihre Hauptwassermasse kondensieren. Wirklich ist auch der Südabhang des Ghiridone, wie

auch der Cima della Laurasca oberhalb Intra, als ein „Gewitterwinkel“ par excellence zu bezeichnen und übertrifft die Regenmenge desselben die von Brissago noch um ein beträchtliches, so dass wir nicht fehlgehen, wenn wir die am Ghiridone fallende Regenmenge mit 2500 mm annehmen. Nach Überschreitung der Kammhöhe des Ghiridone entleeren die Gewitter aber auch über dem dahinterliegenden Tale ihre Schleusen, und diesem Umstande verdankt Borgnone seine grosse Regenhöhe, die sich auch mit grosser Wahrscheinlichkeit über dem Südabhang des Pizzo Ruscada in gleichem Umfange feststellen liesse. Nachdem aber auch dieser Kamm überschritten ist, hat das Gewitter bereits den grössten Teil der Wassermenge abgegeben und nimmt im Onsernone milderen Charakter an, so dass dasselbe trotz der grösseren Meereshöhe geringere Niederschläge aufweist. Würde sich das Onsernone statt als westöstlich streichendes Längstal in südnördlicher Richtung am Alpenabfall hinaufziehen, so hätte es sicher mehr Niederschläge zu erwarten als Brissago. Die Zahl der Regentage ist dagegen in Onsernone grösser als in Brissago, da in ersterm auch ostwestliche Luftströmungen als Regenbringer auftreten. Auffallend ist ferner die Tatsache, dass Borgnone mit 100 Regentagen weniger solche aufzuweisen hat als Brissago (105). Das hat meines Erachtens den Grund darin, dass nicht alle Regenwolken von Brissago den Kamm des Ghiridone überschreiten. Dass dagegen das Onsernone 10 Regentage mehr aufweist als die Centovalli, beruht wohl darauf, dass letztere für ostwestliche Luftströmungen als durchgehender Kanal anzusehen sind infolge ihrer nicht einmal 900 m erreichenden Wasserscheide gegen das Tocetal, während ersteres hinten durch hohe Berge abgeschlossen ist, und infolgedessen ostwestliche Luftströmungen zum Aufsteigen über den Taupunkt gezwungen sind. Diese Beobachtung kann man oft tagelang machen, wenn solche Luftdruckverhältnisse herrschen, die lokale östliche Bewegung hervorrufen. Dann hat z. B. Locarno und Cavigliano völlig heitern Himmel, während etwa in der Höhe von Russo sich Wolken bilden, die im hintern Teile des Tales, hauptsächlich im nördlichen Ast, zur Entladung kommen, aber an Stelle der Gewitter meist langandauernde Landregen bringen.

Von wesentlichem Einfluss auf die Vegetation ist ferner die Zahl der ganz oder teilweise bedeckten Tage. Für unser Gebiet existieren aber keine bezüglichen Aufzeichnungen, es wurden nur die Tage mit Niederschlag registriert. Die Zahl derselben ist, wie schon vorhin angegeben wurde, im Onsernone etwas grösser als in den tiefern Talstationen, und wir werden daher kaum fehlgehen, wenn wir auch die Zahl der trüben Tage in entsprechendem, vielleicht noch etwas grösserem Verhältnis steigern. Wenn in Locarno bei ostwestlicher

Luftbewegung heiteres Wetter herrscht, kann, wie ich aus eigener Erfahrung weiss, im Onsernone Trübung eintreten. Dieselbe setzt in der Regel bei 16—1700 m Höhe ein und umgibt die höhern Gipfel oft mit einem tagelang andauernden Nebelschleier. Unten im Talausgang leuchtet dann nicht selten der helle Sonnenschein durch.

Beobachtungen über helle und trübe Tage in Lugano, die ich der Tabelle in Geilingers Arbeit über die Grignagruppe entnehme, dürften wohl auch ungefähr den Verhältnissen von Locarno entsprechen, um so mehr, als die Zahl der Regentage beider Stationen beinahe gleich ist. Nach Christ betrug die mittlere Bewölkung für Lugano in der Periode 1864—1875 in Zehnteln der bedeckten Himmelsfläche, verglichen mit Basel, im Monats- und Jahresmittel:

Tabelle XIII.

Mittlere Bewölkung für Lugano verglichen mit Basel.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Lugano	4,6	4,6	5,4	4,4	5,0	4,8	4,8	3,9	4,1	4,3	5,5	4,8	4,7
Basel .	7,0	7,0	6,9	5,7	5,7	5,6	4,8	5,2	4,5	6,8	7,7	7,0	6,1

Aus diesen Zahlen zu schliessen, zeichnet sich der Südabhang der Alpen vor der Nordabdachung derselben durch weit geringere Bewölkung aus, speziell sind die Wintermonate relativ sehr klar und sonnenreich, übertreffen sie doch an relativem Sonnenschein selbst die sonnenreichsten Sommermonate einer der trockensten Gegenden der Nordschweiz!

Zu ähnlichen Resultaten kommt Christ aus der Zusammenstellung der hellen und bedeckten Tage von Lugano und Affoltern, Kt. Bern:

Tabelle XIV.

Helle und bedeckte Tage von Lugano und Affoltern.

	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		Sept.		Okt.		Nov.		Dez.		Jahr	
	h*)	b*	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.
Lugano	19	3	13	9	15	4	11	9	9	6	7	6	8	3	14	5	11	4	12	8	14	5	6	13	139	75
Affoltern	9	6	8	6	8	12	9	8	10	5	9	3	7	9	8	10	6	10	8	13	12	7	17	2	111	91

In dieser Tabelle sind die Tage mit Bewölkung zwischen 2/10 und 8/10 nicht inbegriffen. Als Resultat notieren wir einen Über-

*) h = hell; b = bedeckt.

schuss von 28 wolkenlosen Tagen zugunsten Luganos, wovon namentlich der Frühling und Winter gegenüber der Nordschweiz einen namhaften Überschuss liefern.

Geilinger vergleicht in Bezug auf Bewölkung neben Stationen aus dem Comerseegebiet Lugano, Mailand und Zürich in der Periode 1888—1896 mit folgendem Resultat:

Tabelle XV.

Bewölkung von Mailand, Zürich und Lugano.

	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		Sept.		Okt.		Nov.		Dez.		Jahr	
	h*)	b*)	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.	h.	b.
Mailand	6	16	9	10	7	11	7	11	3	12	4	7	7	6	10	6	8	6	5	14	4	18	7	15	77	132
Zürich	2	18	3	12	7	11	6	11	7	10	5	8	7	10	8	7	7	9	4	12	1	19	1	19	58	146
Lugano	14	8	19	7	11	10	9	9	7	13	9	8	12	7	13	6	11	7	8	13	10	12	14	8	130	108

Daraus folgt, dass Lugano gegenüber Mailand und Zürich einen gewaltigen Überschuss an hellen Tagen aufweist, was namentlich durch die in den Ebenenstationen oft wochenlang nicht weichenden Nebel verursacht wird. Stellen wir endlich die Zahl der Tage mit mehr oder weniger unbestimmtem Charakter fest, so ergeben sich deren für Mailand 156, für Zürich 161, für Lugano aber nur 127 pro Jahr. Die Bewölkung nähert sich also in den insubrischen Gebieten mehr den beiden Extremen, und gemischte Tage, d. h. solche mit wechselnder Bewölkung, sind seltener als in den Alpenvorländern, was wir füglich auch auf unser spezielles Gebiet übertragen dürfen.

Namentlich bemerkenswert ist für die südalpinen Stationen das fast völlige Fehlen der Nebel. Nach G. Streun (Nebelverhältnisse der Schweiz. Annalen der Schweiz. meteorol. Zentralanstalt, Jahrgang 1899) verteilt sich die Nebelbedeckung in verschiedenen Teilen der Schweiz folgendermassen:

Tabelle XVI.

Nebelbedeckung in verschiedenen Teilen der Schweiz.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Juraabhang	11,9	5,3	6,4	19,3
Hochebene	16,5	4,1	3,7	19,5
Südalpine Täler . . .	2,5	1,5	0,6	4,6

*) h = hell; b = bedeckt.

Hand in Hand mit dieser geringen Nebel- und Wolkenbedeckung der insubrischen Gebiete geht natürlich eine enorme Steigerung der relativen Insolationsdauer gegenüber dem nördlichen und südlichen Alpenvorland, die im Verein mit der Masse der Niederschläge jene üppige Vegetation erzeugt, die in ganz Europa ihresgleichen sucht und auch als eine Ursache die überaus günstigen Temperaturverhältnisse des südlichen Alpenabhangs mitbedingt. Henri Dufour (L'insolation en Suisse. Verhandlungen der Schweizerischen Naturf. Ges. in Locarno 1903) berechnet die relative Insolationsdauer für den Südabhang der Alpen auf 69 %, während für den Nordabhang derselben nur eine solche von 44 % gefunden wird.

3. Luftströmungen.

Schon mehrmals hatten wir Anlass, bei unsern klimatischen Betrachtungen auf die wichtigen Einflüsse der Luftströmungen zu sprechen zu kommen, und in der Tat sind dieselben einer der wichtigsten Faktoren in Bezug auf die Niederschläge eines Gebietes. Leider existieren aber für das Onsernone gar keine Beobachtungsreihen in dieser Hinsicht, nämlich was die Häufigkeit derselben anbelangt, und müssen wir uns wieder begnügen, an Hand der in der nähern Umgebung gemachten Aufzeichnungen die Verhältnisse unseres Tales kurz zu beleuchten. Entsprechend der tief eingeschnittenen, rinnenartigen Form des Tales kommen in der Tiefe desselben eigentlich nur zwei Windrichtungen in Betracht, die in der Längenerstreckung dasselbe durchziehen. Es sind dies der meist regenbringende „Unterwind, Vento Basso", der durch Ansaugungswirkung einer im Westen des Tales liegenden Zyklone entsteht und, wie schon erwähnt, die Luft durch Aufsteigen zur Wolkenbildung veranlasst, die dann andauernde Landregen zu erzeugen vermag. Das Gegenstück dazu ist der sog. „Oberwind, Vento Alto" von föhnartigem Charakter, der in der Regel als „Gutwetterwind" willkommen ist, aber durch seine Heftigkeit auch mitunter lästig oder sogar schädlich werden kann. Derselbe kann als Lokalwind aus drei verschiedenen Windrichtungen der höhern Lagen resultieren, indem z. B. bei Südwestwind die Luft, die sich im Tale gewissermassen verfangen hat, abwärts strömt. Dieser „Vento Alto" hat aber noch ganz den Charakter des regenschweren Südwests, vermag aber durch das Niedersinken und die dadurch vor sich gehende Erwärmung doch zuweilen vorübergehende Aufheiterung zu bringen und ist in der Hauptsache an Tagen mit unbeständiger Witterung herrschend.

Durch das Lagern eines Hochdruckgebietes im Westen des Tales und Vorhandensein einer Zyklone am Talausgang entsteht ein überaus

heftiger Fallwind, den wir seinem Charakter entsprechend als Nordwestföhn bezeichnen wollen.

Trotz seinem trockenen, föhnartigen Wesen vermag er die Temperatur. wenigstens im Sommer, nicht günstig zu beeinflussen und bringt eher eine negative Bewegung derselben zustande. Es lässt sich an seinem Auftreten eine gewisse Regelmässigkeit erkennen, indem er im Sommer gewöhnlich zwischen 9 und 10 Uhr vormittags einsetzt und bis 4 Uhr nachmittags weht, um dann wieder langsam abzuflauen. Die Ursache dieser Periodizität mag nach meiner Ansicht in der starken Erwärmung der untern Teile des Tales liegen, wodurch die dortige Luft zum Aufsteigen veranlasst und aus dem Gebiet der nahen Antizyklone andere angesaugt wird. Wenn das Onsernone in das Zentralgebiet der Antizyklone gehört, verliert dieser Wind in der Regel seinen heftigen Charakter und kann ganz abflauen, oder sich gegen Abend sogar in einen schwachen Talwind umwandeln, der aus den schon weniger besonnten Talgründen als sanfte Brise den Berglehnen nach emporsteigt.

Ähnlichen Verhältnissen verdankt auch der eigentliche Nordföhn seine Entstehung, der aber im Onsernone nicht sehr stark auftritt, was hauptsächlich mit der westöstlichen Hauptrichtung des Tales zusammenhängt. Der in der Höhe meist aus Nord-Nord-Ost wehende Luftstrom trifft das Onsernone quer, aber ein Teil der bewegten Luft wird abgelenkt und fliesst in der Längsrichtung des Tales nach unten. Nur an den beiden Umbiegungsstellen des Tales nach Süden, so bei Ponte oscuro und am Talausgang, fällt die Tallinie mit der Bewegungsrichtung des Nordföhns zusammen, wo er dann auch eine entsprechend grössere Heftigkeit entfaltet. Als Ursachen zum Auftreten des Nordföhns gibt R. Billwiller folgende an: 1. Annäherung oder Bildung einer Depression im Süden der Alpen. 2. Annäherung einer Hochdruckzone an den Nordrand der Alpen. 3. Niedersinken trockener Luft aus dem zentralen Teil einer über dem Alpengebiet liegenden Antizyklone. (R. Billwiller, der Bergeller Nordföhn. Sonderabdruck aus den Annalen der schweizer. meteorolog. Zentralanstalt. 1902.) Der Nordföhn ist also das genaue Analogon des nördlich der Alpen auftretenden Föhns und auf gleiche Ursache zurückzuführen. Sein Hauptvorkommen beschränkt sich auf die südalpinen Quertäler, wie Antigorio-Tocetal, Maggiatal, V. Verzasca, hauptsächlich aber Tessintal, Misox, Bergell und Puschlav. Im Onsernonetal tritt er infolge dessen Eigenschaft als Längstal in einem schwächeren Masse auf als der demselben eigentümliche Nordwestföhn, wenngleich sein Einfluss auf die Wetterlage ein bedeutender ist. Infolge seiner grossen

Trockenheit schafft er absolut heitern Himmel bei grosser Klarheit der Luft und zeigt in der Regel die Tendenz zu längerm Andauern als der Nordwestföhn. Er tritt nach Billwiller häufig auf im Februar und März, aber auch zur Sommerszeit nicht selten, während er im Herbst im Oktober zurücktritt, was indirekt eine Ursache des grossen Oktober-Maximums der insubrischen Niederschläge wird.

In grösserer Höhe wehen neben den genannten Lokalwinden in überwiegender Mehrzahl Luftströmungen aus Südwest oder Nordost, die, unbekümmert um die orographische Gliederung des Gebietes oft wochenlang mit passatähnlicher Regelmässigkeit ihre Strasse ziehen. Dieselben sind von weitaus grösserem Einfluss auf die Wetterlage als die Lokalwinde des Tales. Der Südwestwind ist der fast ausschliessliche Regenbringer, während der Nordostwind in noch vermehrtem Masse als auf der Nordabdachung der Alpen trockenes Wetter bedingt.

Jäggli (l. c. p. 13) berechnet aus dreimaligen täglichen Beobachtungen auf dem Monte Ceneri für die Periode von 1885—1892 die Häufigkeit der in der Höhe auftretenden Winde im Monatsmittel mit folgendem Resultat:

Tabelle XVII.

Häufigkeit der Höhenwinde am Monte Ceneri 1885/1892.

Monat	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Calmen
Januar . . .	—	73,9	—	0,5	1,0	15,8	—	0,2	1,6
Februar . . .	—	61,9	—	—	0,5	20,0	—	0,8	1,6
März	0,5	55,5	—	0,4	—	25,4	—	1,5	1,0
April	—	58,9	—	0,1	—	25,9	—	4,5	0,6
Mai	—	59,5	1,1	2,6	0,1	25,2	—	3,5	0,4
Juni	0,4	55,4	—	1,3	0,4	31,0	—	0,8	1,0
Juli	0,1	52,4	—	1,1	1,1	34,5	—	2,4	1,5
August . . .	—	54,0	0,3	1,3	0,5	31,5	—	2,3	3,2
September . .	—	53,9	—	0,8	0,1	31,9	—	1,5	1,9
Oktober . . .	—	60,3	—	—	—	30,4	—	2,1	0,3
November . .	—	60,9	1,1	—	—	28,1	—	0,6	0,4
Dezember . .	—	74,9	—	—	—	15,5	—	0,5	2,1
Jahr	1,0	721,5	2,5	8,1	3,7	315,2	—	20,7	15,6

Aus dieser Tabelle ergibt sich sofort das weitaus häufigste Auftreten der Nordostwinde im insubrischen Gebiet, die Hauptursache des fast immer heiteren Himmels. Zugegeben mag allerdings sein, dass dabei die Passnatur des Monte Ceneri auch eine wesentliche

Rolle spielt, aber die Tendenz zum Vorherrschen der nordöstlichen Luftbewegung ergibt sich doch ohne weiteres; die Winde folgen schon in dieser relativ geringen Höhe nicht mehr dem Verlauf des Haupttales, sondern drängen sich durch einen relativ schmalen Durchgang in die durch die meteorologischen Verhältnisse bedingten allgemeinen Zugrichtungen der Luftströmungen. An zweiter Stelle steht punkto Häufigkeit der regenbringende Südwest, im Durchschnitt etwas weniger als halb so häufig auftretend. Die andern Windrichtungen bilden von den lokalen Verhältnissen bedingte Ausnahmen, und nur die Nordwestrichtung weist noch eine beträchtliche Zahl auf. Sehr gering ist namentlich auch die Zahl der Calmen.

Stellen wir die jährliche Verteilung der Hauptwindrichtungen fest, so konstatieren wir für den Nordostwind ein Maximum in den Wintermonaten und ein Minimum im Sommersemester. Genau das umgekehrte Verhältnis zeigt der Südwestwind mit einem Sommermaximum und einem Winterminimum. Die Folgen dieser Windverteilung sind uns schon bei der Betrachtung der andern klimatologischen Faktoren aufgefallen: Relativ hohe Temperatur im Winter infolge häufigen Nordföhns und geringe Niederschläge im Wintersemester einerseits, andererseits aber Maximum der Niederschläge im Sommersemester, verursacht durch den häufiger auftretenden Südwestwind, der trotz seiner südlichen Herkunft infolge der durch Aufsteigen bewirkten Abkühlung eine Mässigung der Sonnenhitze gegenüber der Ebenenstation Mailand bewirkt, an der auch die Nähe der Seen beteiligt ist.

Für das Onsernone nun gelten, wenigstens nach meinen lückenhaften Beobachtungen zu schliessen, diese Hauptgesetze der Windverteilung des Monte Ceneri ebenfalls, was auch nicht zu verwundern ist, da die Distanz der beiden Gebiete nur etwa 20 km beträgt. Um so auffallender ist hingegen, dass für den Monte Generoso die Windhäufigkeit sich nach Bettelini 1893—1899 folgendermassen verteilt:

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Calmen
0	30	0	500	0	88	0	412	16

Auch hier verteilen sich die meisten Winde auf zwei entgegengesetzte Hauptrichtungen, SO und NW, die in nahezu gleicher Häufigkeit weitaus dominieren, aber es hat auf eine Distanz von ungefähr 25 km (vom Monte Ceneri aus) eine starke Verschiebung dieser Hauptrichtungen stattgefunden: Das Onsernonetal gehört mit dem grössten Teil des Kantons Tessin in Bezug auf die Windverteilung zum westlichen Mittelmeerbecken, während das larische Gebiet schon zur Einflusssphäre der Adria gerechnet werden muss. Natürlich ist

diese verschiedene Zugehörigkeit nicht ohne Einfluss auf das Klima sowohl als auch auf die Flora, was wir an letzterer namentlich durch das starke Kontingent südöstlicher Arten in der Comerseeflora konstatieren. Umgekehrt besitzt aber auch der Tessin Errungenschaften dieser Windverteilung in seinen westlichen Einstrahlungen.

IV. Kapitel.

Die Pflanzengesellschaften.

Im folgenden Abschnitt will ich den Versuch machen, die wichtigsten Pflanzengesellschaften des Onsernone einer Besprechung zu unterwerfen.

Besondere Schwierigkeiten in der Behandlung dieses Themas bietet der Umstand, dass wir in den wenigsten Fällen es mit den von jedem Kultureingriff des Menschen verschonten Urtypen zu tun haben, sondern fast überall macht sich die direkte oder indirekte Tätigkeit des Menschen stark geltend und wir haben es also in der Hauptsache mit sogen. Halbkulturformationen zu tun, und zwar sowohl was die Waldbestände, wie auch die Wiesen- und Weidetypen betrifft. Es wäre nun viel zu weit führend, den durch diesen Einfluss des Menschen verursachten Veränderungen im einzelnen nachzugehen, und wir wollen im folgenden die Bestände in der Regel in der Form besprechen, in welcher sie sich heutzutage dem Beschauer darbieten.

Eine andere Schwierigkeit der Aufgabe besteht darin, dass die Natur sich eben nur mit Anwendung einiger Willkür in ein enges Schema einzwängen lässt und dasselbe durch Ausnahmen der verschiedensten Art gleichsam zu durchbrechen sucht. So kommen die sog. „Bestände“ im Onsernone wie auch anderwärts nicht immer in „Reinkulturen“ vor, sondern durchdringen sich sowohl innerhalb der einzelnen Formationen, wie besonders in den Einheiten niedrigeren Grades, so dass in der Regel die „Mischtypen“ viel häufiger sind als die reinen Typen, ein Umstand, auf den auch Brockmann (l. c.) besonders aufmerksam macht.

Bei der Zusammenstellung der Bestandestypen zu höheren Einheiten liess ich mich in erster Linie von der Physiognomie der Bestände leiten, berücksichtigte in zweiter Linie die Standortsverhältnisse und in dritter Hinsicht die floristische Zusammensetzung der Bestände, hielt mich also im grossen ganzen an das physiognomisch-floristische System nach dem Vorschlage von Flahault, Drude, Schröter, Brockmann, Geilinger u. a. In der Abgrenzung der Einheiten niederster Stufe, dem „Bestandestypus“ oder noch mehr der „Neben-

typen“ bin ich, namentlich bei der Wiesenflora, etwas von den genannten Autoren abgewichen, da mir oft die besonderen Verhältnisse des Onsernone dies geboten sein liessen. Ferner kann ich nicht umhin, der Tendenz Brockmanns und Geilingers, wonach es bei den Wiesentypen gerade immer nur die Gramina und Cyperaceen sein sollen, die die Bestände charakterisieren, etwas entgegenzutreten, indem ich, wie Schröter und Stebler in dem „Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz“, der Meinung bin, auch die anderen Komponenten der Wiesenflora, z. B. Milchkräuter, dürften bei der Aufstellung der Typen etwas mehr berücksichtigt werden. Wenigstens trifft dies für das Onsernone in oft beträchtlichem Masse zu.

Der Wechsel der Standortsbedingungen innerhalb einer Pflanzengesellschaft ist im Onsernone bei der ausserordentlich reichen Gliederung der Gehänge und dem fast völligen Fehlen ebener Flächen naturgemäss ein sehr grosser auf kurze Distanzen, und es liegt darin die oft geringe Zahl der Bestandesglieder einer bestimmten Aufnahme begründet. Bei dem relativ flachgründigen Boden wechseln trotz der grossen Niederschläge die Feuchtigkeitsverhältnisse sehr rasch und mit ihnen auch die Flora; dies trifft besonders auf die Wiesenflora und hier namentlich auf die Trockenrasen zu. Räumlich noch viel beschränkter, namentlich infolge des starken Gefälles der Talgehänge, sind die Standorte der Sumpf- und Wasserflora, und ist deshalb die Artenzahl solcher Standorte eine relativ sehr geringe, so dass ich, um irgendwie ein Bild der Flora dieser Lokalitäten zu bieten, nicht selten räumlich weit entfernte Stellen zu einer Liste zusammenziehen musste, da an einem Standort die geringe Artenzahl nicht genügt hätte, um ein zutreffendes Bild des Typus zu erhalten. Das mag auch die Ursache sein, dass die Bestandestypen der Sumpfflur sich am wenigsten mit denjenigen der oben genannten Autoren decken.

In Bezug auf die Feststellung der Häufigkeit der Arten innerhalb der Bestände sind von verschiedenen Autoren verschiedene Mittel angewandt worden. Stebler und Schröter, Grisch u. a. legen besonderen Wert auf die Gewichtsanalyse, was sich ja wohl bei den geschlossenen Rasentypen durch prozentualische Gewichtsbestimmung der Komponenten ausführen lässt; jedoch bei den andern Beständen versagt diese Methode. Schröter bringt daher für dieselben die statistische Methode von Lecoq in Vorschlag mit den Verhältniszahlen 1—10, wobei 10 eine Pflanze bedeutet, die kaum eine andere neben sich duldet, also die Dominante oder Hauptart, 1 dagegen eine nur ganz vereinzelt auftretende oder „zufällige“ Art. Schröter nennt nun die

Pflanzen vom Mengenverhältnis 10 = Hauptarten, 9—6 = Nebenart oder Begleitpflanzen, 5—1 = accessorische Arten, unter 1 = vereinzelte Arten. (Lecoq : 10 = Dominante, 9—6 = wesentliche Arten, 5—3 = accessorische Arten, 2—1 = zufällige Arten). Ähnliche Klassifikation, allerdings ohne die Verhältniszahlen, verwendet auch Jäggli in seiner Monographie des Camoghègebietes: Dominante, Accessorie, sparse, isolate — doch meist unter Vernachlässigung der letzten Gruppe. Geilinger akzeptiert in seiner Arbeit über die Grignagruppe die Einteilung nach Drude: *Plantae sociales* = soc., *plantae gregariae* = greg., *plantae copiose intermixtae* = cop., *plantae sparsae intermixtae* = sp., *plantae solitariae* = sol.

Brockmann (l. c.) dagegen verwendet die Methode Lecoq's, die Zahlen von 10—1, bringt aber die Pflanzen nicht nur nach dem Grade ihrer Häufigkeit in die verschiedenen Kategorien, sondern unterscheidet auch in Bezug auf die Konstanz der Arten im gleichen Bestande, unberücksichtigt das Mengenverhältnis: Konstanten = solche Pflanzen, die in mindestens der Hälfte aller Aufnahmen des gleichen Typus vorkommen; accessorische Arten, die in einem Viertel aller Aufnahmen zu treffen sind; die übrigen werden nicht weiter berücksichtigt, während die Konstanten je nach ihrem Vorkommen in einem oder mehreren Beständen (als Konstante) in Charakterpflanzen oder Formationsubiquisten unterschieden werden. Nach Brockmann setzen also eine Formation zusammen:

1. Konstanten: a) Charakterpflanzen, b) Formationsubiquisten.
2. Accessorische Arten.
3. Zufällige Beimischungen.

Ohne den grossen Wert dieser komplizierten Methode in Abrede zu stellen, musste ich in Ermangelung einer genügenden Zahl von Aufnahmen davon abstrahieren, dieselbe auf unser Gebiet anzuwenden und beschränke mich in der Hauptsache auf die sehr bequeme statistische Methode Lecoq's, wenn auch mit weniger strenger Auffassung der Dominante. Als solche betrachte ich ungefähr das Mengenverhältnis 10—8, also etwa entsprechend der ersten Kategorie nach Drude (pl. soc.); 7—5 wären entsprechend den *plantae gregariae* Drude's, 4—3 den *plantae copiose intermixtae* (cop.), 2 würde ungefähr den *plantae sparsae* und 1 den *plantae solitariae* Drude's entsprechen.

Auf diese Weise hoffe ich, dass die gemachten Notizen mit den Aufnahmen anderer Floristen am ehesten parallelisiert werden können.

Die Aufnahmen geschahen in der Regel erst nach mehrmaligem Überblick des Bestandes, und zwar durch Abschätzung bei den häufigeren Komponenten, bei den niedersten Zahlen oft durch Zählung

beim Abschreiten der Fläche. Leider habe ich dabei ein Moment ausser Acht gelassen, nämlich die Beoachtung einer gewissen Maximalgrösse der Prüfungsfläche bei ausgedehnten Beständen, so dass dieselben namentlich bei den niedrigen Zahlen eine etwas grosse Artenliste aufweisen im Verhältnis zu den weniger ausgedehnten. Dieser Mangel wird aber oft wieder aufgewogen durch den sofortigen Hinweis der grossen Liste, dass sich die Aufnahme auf eine ausgedehnte Fläche bezieht.

Als höchste Einheit betrachte ich mit den meisten bisher genannten Autoren den Vegetationstypus. Derselbe spaltet sich in eine oder mehrere Formationsgruppen, diese in Formationen. Letzteren sind die Bestandestypen untergeordnet, von denen entweder durch lokale Veränderungen der Standorte oder durch geringere Unterschiede in der Flora die Nebentypen als letztes Glied abgespalten werden. Die Spezialisierung der Bestandestypen und -Nebentypen kann naturgemäss sehr verschieden eingehend ausgeführt werden. Im allgemeinen empfiehlt es sich nach meiner Ansicht, für grössere Gebiete etwas mehr zu generalisieren, wie z. B. Schröter und Stebler dies für die Wiesentypen der Schweiz in so vortrefflicher Weise getan haben. Für kleinere Gebiete dagegen, wie das unsrige, darf wohl ohne Beeinträchtigung der Übersicht etwas mehr spezialisiert werden, wobei es meines Erachtens ganz gleichgültig ist, ob der eine oder andere „Typus“ oder „Nebentypus“ dem andern über- resp. untergeordnet wird; es richtet sich dies am besten nach den besondern Verhältnissen eines Gebietes. Ist z. B. ein sog. Haupttypus im Gebiete sehr spärlich vertreten, während ein Nebentypus die führende Rolle übernommen hat, so stehe ich keineswegs an, die Korrelation gegenüber andern Autoren umzukehren.

Brockmann schlägt für die Bezeichnung der Vertikal- und Horizontalverbreitung der Pflanzengesellschaften oder der einzelnen Arten die Ausdrücke „Zone“ für die erstere und „Region“ für die letztere vor im Gegensatz zum bisherigen Usus der deutschsprechenden Autoren, weil diese Bezeichnung sprachlich richtiger ist, und ich kann mich seiner Meinung vollauf anschliessen. Wenn ich also im folgenden die Ausdrücke „Zone“ und „Region“ verwende, so bedeutet der erstere immer die Vertikalverbreitung, z. B. Montanzone, subalpine Zone; „Kastanienregion, Weinbauregion“ etc. bedeutet dagegen die Horizontalverbreitung einer Pflanze oder Pflanzengesellschaft, mit dem Areal der das Bestimmungswort der Zusammensetzung bezeichnenden Formation zusammenfallend; „Lärchenzone“ würde dagegen wieder als Hinweis auf das Zusammenfallen der Höhengrenzen mit denen der Lärche aufzufassen sein.

A. Vegetationstypus der Wälder.

Das Onsernone ist vor allem durch den grossen Reichtum an waldbildenden Pflanzen ausgezeichnet, wenn es auch in Bezug auf das Areal der Wälder nicht gerade zu den waldreicheren Alpentälern gehört. Immerhin steht es im Vergleich mit andern Tessinertälern noch verhältnismässig gut bestellt mit diesem Bestande. Die Ursache des Waldreichtums ist vor allem auf den Reichtum des Gebietes an Niederschlägen zurückzuführen, da infolgedessen sich die mehr an ein ozeanisches Klima angepassten Arten ein grösseres Areal behaupten konnten, aber auch die an ein kontinentales Klima angepassten nicht fehlen. Die beiden Komponenten wählen sich infolge der reichen Gliederung des Gebietes und dem dadurch bedingten starken Wechsel eben die für sie passenden Standorte aus. Bezeichnend ist für das Gebiet die enge Berührung der ozeanischen Buchenwälder mit den kontinentalen Lärchenbeständen. Der Vegetationstypus der Wälder gliedert sich nun im Onsernone wie anderswo in die zwei Formationsgruppen der Laub- und Nadelwälder, von denen namentlich die ersten in den tessinischen und andern südlichen Alpentälern durch die Art der Bewirtschaftung in zwei auffällige Typen zerfallen, nämlich den Hochwald und den Buschwald. Das namentlich in der nördlichen Schweiz in den künstlich gepflanzten Wäldern häufig zur Anwendung kommende Niederwaldsystem würde ungefähr als Mittelding zwischen denselben aufzufassen sein. Die Buschwälder leiten über zu dem von Brockmann zuerst (?) aufgestellten oder wenigstens zuerst in die Literatur eingeführten Bestandestypus der Buschweiden. Schon Geilinger bespricht die Buschwälder der Grignagruppe sehr einlässlich und unterscheidet dabei den geschlossenen Buschwald mit von den Hochwäldern der gleichen Arten wenig verschiedener Unterflora, die er als Schattentypus bezeichnet, dann den lichten Buschwald mit dem Typus der Halbschatten-Unterflora und endlich den lückenhaften Buschwald mit dem Typus der schattenfreien Unterflora, die aber eigentlich zu den Wiesenformationen zu zählen wäre. Für unsere Zwecke betrachten wir diese drei Typen des Buschwaldes ebenfalls gesondert, schliessen den geschlossenen Bestand wie Geilinger an die Hochwaldbestände an, während die beiden letztern Typen im Anschluss an die Buschweiden, deren Hauptvertreter die Corylusformation ist, besprochen werden sollen. So glaube ich am ehesten dem schon angeführten Prinzip des physiognomisch-floristischen Systems gerecht werden zu können.

1. Formationsgruppe der Laubwälder.

a) Formation des Kastanienwaldes.

(Castanea sativa Miller.)

Der Kastanienwald des Onsernone zerfällt in zwei sehr deutlich geschiedene Unterabteilungen, nämlich die Fruchthaine oder die Selven, die besonders in der Nähe der Ortschaften auf tiefgründigem Kulturboden (meist Grundmoräne) vorkommen und wohl meist dem Zutun des Menschen ihren Ursprung oder wenigstens ihren Fortbestand verdanken, und zweitens die im Gebiete wohl sicher spontanen Nieder- oder Buschwälder, die meist auf Geröllhalden der untern Höhenzone zu treffen sind und nur selten der Früchte wegen, meist des Holzes oder aber des Laubwerkes und der Unterflora wegen als Buschweide genutzt werden, weshalb wir auf diesen letztern Bestand der Formation des Kastanienwaldes später noch zu sprechen kommen.

Nach den ausführlichen Untersuchungen Bettelinis (l. c. pag. 83 u. f.) ist die Kastanie vorwiegend (nicht absolut) kalkfliehend, dagegen feuchtigkeitsliebend und verlangt vor allem tiefgründigen Boden. sei es nun feinkörniger Detritus oder grobkörniger Schutt und Geröll; die Hauptsache ist, dass derselbe genügend wasserhaltende Kraft und Raum zur Ausbreitung des ausgedehnten Wurzelwerkes besitzt. Darum fehlt sie sowohl im Sottoceneri, als auch nach Geilinger (l. c. pag. 173) in der Grignagruppe auf dem kompakten Dolomit und nach meinen Beobachtungen auch auf dem flachgründigen Urgestein, ist also in ihren Standortsansprüchen sehr exklusiv, was wohl nicht zum wenigsten ihre eigenartige Verbreitung in der Schweiz bedingt. Unser spezielles Gebiet mit seiner fast tropischen Regenfülle ermöglicht ihr ein Aufsteigen in Höhen, welche selbst in ihrer eigentlichen Heimat, dem Sottoceneri, nur selten erreicht werden, wenigstens nicht in waldbildender Menge. So fand ich sie in gewissen Teilen des Gebietes bis über 1200 m ansteigend, so bei Crana am Ostabhang des Monte Mottone; als Bestand dagegen findet sie sich selten über 1000 m. Bettelini notiert den höchsten überhaupt bis jetzt konstatierten Standort im Sottoceneri beim Sasso rosso am Monte Boglia mit 1260 m, während Christ im allgemeinen bedeutend tiefere Höhengrenzen angibt (Maximum 1000 m. Pflanzenleben der Schweiz, pag. 199); Geilinger notiert den höchsten Standort in der Grignagruppe bei 1190 m.

α) Kastanienhochwald, Selven und Fruchthaine.

Nur in diesem Typus kommt die urwüchsige Kraft des majestätischen Baumes auch in unserm Gebiete zur Entfaltung, wie dies Christ in seiner vortrefflichen Abhandlung so schön zum Ausdruck bringt. Wir treffen die Selven, wie schon angedeutet, in der Regel in der Nähe der Ortschaften auf tiefgründigem Moränenboden, und zwar nahezu in der ganzen Ausdehnung des Tales, von der Tiefe bis zu ca. 1000 m; vereinzelte, absichtlich gepflanzte Bäume gehen bis ca. 1100 m, so noch bei Comologno und Vergeletto. Die Nutzung der Fruchthaine ist in der Hauptsache auf die Früchte beschränkt, die auch in diesen obersten Lagen in der Regel noch rechtzeitig zur Reife gelangen, ein Beweis für das gesegnete Klima des Onsernone, da nur eine lange Vegetationsdauer dies ermöglicht. Abgesehen von den tiefsten Lagen um Intragna, wo der Baum bei ca. 300 m auf allen Expositionen in Menge vorkommt, ist diese Ausbildungsart des Kastanienwaldes auf die Südabhänge und geschützten Winkel der Ost- und Westflanken einiger Seitentäler beschränkt. So finden sich prächtige Bestände um die Dörfer Auressio, Loco, vor allem aber Berzona, bis ca. 1000 m, das ganz in die Kastanienwälder eingehüllt ist. Ziemlich ausgedehnte Selven stehen auch um Mosogno und den Weiler Bairone, ca. 850 m; sodann umkränzen sie die Terrasse von Russo in mehreren stattlichen Gruppen bis 900 m und schmücken den Moränenhügel von Crana mit ihrem dichten Kranze, bis über 1000 m am Südostabhang des Monte Mottone emporkletternd. Spärlicher werden die Selven schon um Vocaglia, dagegen wieder etwas reichlicher bei Corbella, während bei Comologno nur noch vereinzelte Exemplare getroffen werden, da hier der Buchengürtel bis zum Dorfe herabreichte, was die spärlichen Reste des ehemaligen Buchenhochwaldes in der nächsten Umgebung des Dorfes dokumentieren. Verhältnismässig reichlicher sind die Fruchtbäume noch unterhalb Gresso und um Vergeletto anzutreffen, wenn sie auch nicht mehr zu geschlossenem Bestande zusammentreten. Dass dies indes nicht aus klimatischen Gründen geschieht, beweisen die kaum geringern Dimensionen der Bäume in diesen obersten Lagen, ebenfalls um ca. 1000 m herum gelegen. Schuld am spärlicheren Vorkommen ist der geringere Ertrag an Früchten und wohl auch der Umstand, dass sie nicht alle Jahre völlig ausreifen. Für natürlichen Nachwuchs könnten sie aber noch vollauf genügend fruktifizieren. Die Früchte bilden einen Grundstock der Volksernährung im ganzen Onsernone, und in den Dörfern, in welchen sie nicht mehr in genügender Menge gepflanzt werden, können sie gegen billiges Entgelt,

oft im Tauschhandel, von den tiefern Teilen des Gebietes bezogen werden. Die Kastanie ist somit eine Ursache des spärlichen Ackerbaues, vorab des geringen Getreide- und Kartoffelbaues des Onsernone. Nebensächlich ist beim Fruchthain des Kastanienwaldes die Holznutzung, die dann stattfindet, wenn zur Verjüngung der alternden Bäume geschritten wird. Sobald nämlich ein sonst guter Fruchtbaum im Ertrag nachlässt und einzelne Äste abdorren, wird unbarmherzig die ganze Krone etwas über dem Kronenhals abgeschlagen, und aus den Aststümpfen treiben mit neuer, jugendlicher Kraft die „schlafenden Augen“ aus, so dass in relativ sehr kurzer Zeit der Baum eine neue tragfähige Krone erhält; vier bis sechs Jahre nach erfolgtem Abschlag beginnt bereits wieder ein kräftiger Fruchtansatz. Ich sah um Crana und Russo eine grosse Zahl solcher Bäume, die dies Abschlagen, nach den aufeinanderfolgenden Kropfnarben der krummen Äste zu schliessen, schon vier- bis sechsmal über sich ergehen lassen mussten und die, wenn auch der Stamm im Laufe der Jahrhunderte hohl und gleichsam zur Ruine geworden ist, doch immer noch eine ertragreiche junge Krone tragen. Das Abschlagen der Äste geschieht auffallenderweise im Sommer, zur Zeit der lebhaftesten Vegetationsperiode des Baumes, und zwar ohne merkliche Schädigung desselben, was vor allem seiner urwüchsigen Kraft und dem reichen Verjüngungsvermögen zuzuschreiben ist. Die abgeschlagenen Äste werden ihres Laubwerkes sorgfältig entblösst und dasselbe samt den dünnen Zweigen als Ziegenfutter für den Winter aufbewahrt, also eine Art Schneitelwaldbetrieb. Die gröberen Äste dienen in meist wenig zerkleinertem Zustand als Brennholz zur Unterhaltung der sozusagen immer brennenden Kaminfeuer, da in den wenigsten Häusern bis jetzt eigentliche Kochherde und Öfen zu finden sind.

Die Kastanienselven des Onsernone sind in der Regel ziemlich reine Bestände, nur der Walnussbaum ist ihnen stellenweise in grösserer Zahl beigemengt; noch spärlicher sind die Obstbäume vertreten, die sozusagen nur innerhalb oder in nächster Nähe der Gärten vorkommen. Auch die Eiche tritt an warmen Südlagen als meist kultivierter oder wenigstens geduldeter Baum unter den Fruchthainen der Kastanienwälder auf, meist am Rande von Schluchten. Selten trifft man jedoch die breitausladende Kraftgestalt der deutschen Eiche, was zum Teil mit der Art (*Quercus sessiliflora* Salisb.), besonders aber mit der Nutzung der Pflanze als Schneitelwaldbaum zusammenhängt. (Näheres siehe unter Formation des Eichenwaldes.) Auch schlechte Fruchtbäume unter den Kastanien verdanken dieser Art der Nutzung eine total andere Form, da sie ebenfalls geschneitelt werden. Zum Zwecke der leichtern Gewinnung des Laubwerkes

wird nämlich von einem Baum, der in Quantität oder Qualität der Früchte zu wünschen übriglässt, in der Regel nur einem oder mehreren Gipfeltrieben ein unbeschränktes Wachstum erlaubt, während die Seitenäste unterdrückt, die sich bildenden „Wasserschosse“ alle zwei bis drei Jahre abgeschnitten und als Winterfutter für die Ziegen samt dem Laubwerk verwendet werden.

Die Bodenvegetation der Kastanienwälder ist je nach der Beschattung durch die Bäume, der Exposition und der Höhenlage sehr wechselnd. In den Fruchthainen gehört sie zumeist zum Vegetationstypus der Grasflur und treten unter dem Laubdach eine Anzahl von Typen auf, die dem übrigen Gebiet entweder völlig fehlen oder in starker Veränderung auf andern Standorten zu finden sind. Massgebend ist vor allem die Stärke der Beschattung durch das Blätterdach der weitausladenden Fruchtbäume, viel weniger der Unterschied in der Beschaffenheit des Bodens. Die Kastanie ist mit ihrem dichten Blattwerk in hohem Masse schattenwerfend; selbst als alleinstehender Baum duldet sie in ihrer nächsten Umgebung keine eigentlichen Lichtpflanzen. Dies Verhalten verstärkt sich naturgemäss durch den dichten Schluss der Bäume. Ein ebenfalls sehr stark ins Gewicht fallender Faktor bei der Zusammensetzung des Rasens unter dem Fruchthain ist das starke Wasserbedürfnis des Baumes im Verein mit dem nahezu völligen Abhalten der Niederschläge im Umkreis der Baumkronen. Es braucht schon ziemlich starke Regengüsse, bis die Kronentraufe eines stattlichen Kastanienbaumes auch in ihrem Innern, also in der Nähe des Stammes, namhaft befeuchtet wird. Trotzdem die Fruchthaine in der Regel auf tiefgründigem Boden stehen, findet sich in ihrem Schatten keineswegs überall eine feuchtigkeitsliebende Flora, sondern im Gegenteil oft ein ausgesprochener Xerophytenverein, wenn nicht der Standort infolge Nordlage oder Befeuchtung durch tellurisches Wasser direkt frisch zu nennen ist. Dazu kommt die reichliche Humusbildung des Baumes durch das leicht bröckelnde, unvollständig verwesende Laub und die stachligen Fruchthüllen, die sich wie Kletten in der Grasnarbe festheften und von derselben überwachsen werden. Deshalb treffen wir nicht selten als Unterflora der Kastanienwälder die Vegetation des Trockenhumus mit ihren Magerkeitszeigern, wenn nicht ausgiebige Düngung diesem Umstande abhilft. Bei zu trockenem Standort deckt das Mehrerträgnis der Grasnutzung die Kosten der Düngung gewöhnlich nicht, und deshalb wird sie an diesen Stellen ganz unterlassen, worauf dann über kurz oder lang sich unter dem Kastanienwald eine richtige Heideformation einstellt, die nur noch als spärliche Weide genutzt werden kann. Da tritt besonders im untern Teile des Tales

auf weiten Strecken *Calluna* bestandbildend auf, ebenso die im Gebiete nur auf das rechte Onsernoneufer beschränkte *Erica carnea*, welche die erstere Art daselbst fast verdrängt. (Über die Vegetationsliste dieser Bestände siehe Formation der Schneeheide.) Wo die Schneeheide durch Ausreuten oder Abbrennen ausgerottet wurde, bildet sich auf trockenem Boden durch etwas Düngung der Bestand der *Luzula silvatica*, der einen geringen Heuertrag durch einmaliges Mähen liefert und nach der Entladung der Alpen in der Regel noch als Weide benutzt wird. Solche Bestände finden sich z. B. in grösserer Ausdehnung bei Vosa und Pila oberhalb Intragna, in kleinerem Masse bei Loco und Auressio, an welch letzterem Orte sie wahrscheinlich aus *Callunetum* hervorgegangen sind. Auf etwas frischerem Boden bei kräftigerer Düngung kommt als folgendes Glied der Urbarisierung der Kastanienheide der Bestandestypus der *Luzula nivea* zu prächtiger Entfaltung, der schliesslich durch weitere Düngung und besonders auch durch Lichterwerden der Selve in einen Strauss-grasbestand vom Typus der *Agrostis vulgaris* übergeht. Dieser leitet durch seine Nebentypen in einigen Lokalitäten, besonders um Crana, an gut befeuchteten Stellen zu den ertragreichen, aber ein etwas gehaltarmes Futter liefernden *Cynosurus*- oder den *Trisetum flavescens*-Beständen über. An trockeneren Stellen geht dagegen die *Luzula silvatica*-Wiese in den für die Kastanienregion charakteristischen *Festuca capillata*-Bestand über, der beim Lichterwerden des Fruchthains der *Festuca rubra*-Wiese den Platz räumt und endlich durch reichlichere Düngung in den *Holcus lanatus*-Bestand übergeht, welch letzterer aber kaum mehr direkt unter den Kastanienbäumen, sondern nur auf besonntem Rasen zwischen den einzelnen Bäumen auftritt und eine wesentliche Rolle in den Fettwiesen spielt. (Näheres über diese Bestände siehe unter den Wiesentypen.)

β) Kastanien-Nieder- und Buschwald.

Ausser dem eine ausgesprochene Kulturformation darstellenden Fruchthain kommt die Kastanie auch in ausgedehntem Masse auf Geröllhalden der untern Talgehänge vor, und zwar in der ganzen Ausdehnung der Kastanienregion. Da aber hier die beim vorigen Typus die Hauptnutzung liefernden Früchte nur schwer eingesammelt werden können und zum grossen Teil verloren gehen, hat sich der Mensch diese Bestände auf eine andere Weise tributpflichtig gemacht, und zwar durch die Benutzung des Holzes. Zu diesem Zwecke wird der Bestand meist alle 6—7, seltener erst 10—15 Jahre völlig abgeschlagen und nur die alten Stöcke übriggelassen. Das Holz der ersten Betriebsart wird in der Regel als Brennholz verwendet, aber zum

Zwecke der Gewinnung von Schneitellaubwerk im Sommer, meist zwischen dem ersten und zweiten Heuschnitt, abgeschlagen. Nachdem das Laubwerk gesammelt ist, werden die Äste zum Trocknen meist bis gegen den Herbst liegen gelassen, weshalb diese Abholzstellen für den Nichteingeweihten in der Regel ein Bild der krassen Holzverschwendung bieten, was aber, im Onsernone wenigstens, durchaus nicht der Fall ist. Einzelne schön gewachsene Stämmchen werden dann meist geschont und zur Gewinnung von Bauholz sorgfältig aufgeforstet, so dass sich über dem Buschwald ein lichter Niederwald erhebt, der von weitem den Anschein erweckt, als sei die ganze Betriebsweise nur auf diese Art der Nutzung zugeschnitten. Diese „Überständer“ liefern ein geschätztes Bauholz, besonders für Balken nahezu von der Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit des Eichenholzes. Damit die Stämme besonders schlank werden, werden sie alle 2—3 Jahre bis nahezu an den Gipfel geschneitelt, wodurch der Kastanienbaum des Niederwaldes ein gänzlich verändertes Aussehen erhält.

Nebensächlich ist in diesem Betriebe die Gewinnung der Früchte, die zwar hie und da gesammelt werden, meist aber unbenutzt zugrunde gehen. Nur wenn ausnahmsweise ein Baum besonders reichlich und gute Früchte trägt, wird mit dem Schneiteln aufgehört und der spätere Wuchs des Baumes sich selbst überlassen, wodurch dann auch eine Art Fruchthain entstehen kann, der aber durch seine schlanken Stämme deutlich auf seinen Ursprung zurückweist. Aus dem Gesagten geht zur Genüge hervor, dass sich eine absolut scharfe Trennung der drei Ausbildungsarten des Kastanienwaldes für unser Gebiet nicht durchführen lässt, doch empfiehlt es sich, mit Rücksicht auf die Unterflora dieselbe aufrecht zu erhalten. Natürlich herrscht in Bezug auf die letztere in den verschiedenen Ausbildungsarten der Kastanienniederwaldungen grosse Mannigfaltigkeit, je nach der Dichte des Bestandes und der Beschaffenheit der Unterlage. Im allgemeinen finden wir im Buschwald so ziemlich die Flora der Corylusbuschwälder, wenngleich infolge des meist dichtern Schlusses etwas mehr schattenliebende Arten auftreten. Durch zahlreiche Übergänge geht beim Lichterwerden der Kastanienbuschwald, in der Regel an sehr sonnigen Standorten oder auf anstehendem Fels, in die Corylusformation über, während im untern Onsernone an etwas schattigeren Abhängen nicht selten ein Birkenbuschwald zur Ausbildung kommt, der stellenweise auf grösseren Flächen dominiert. Seltener mischt sich die Kastanie direkt mit der Buche, da eben meist die Corylusbuschweide als verbindendes Glied zwischen beiden eingeschaltet ist. Diese eben angeführten Holzpflanzen treten nun

auch im Kastanienbuschwald in der Regel mehr oder weniger häufig als Begleiter auf, auch wenn sie nicht das Gepräge der Formation bestimmen. Ferner sind als Begleiter zu nennen *Ulmus montana, Tilia cordata, Fraxinus excelsior, Pirus acerba, Alnus glutinosa, Alnus incana, Salix grandifolia, Populus Tremula, Acer Pseudoplatanus, Crataegus monogyna, Sorbus Aria* und *aucuparia, Cytisus alpinus, Evonymus europaeus, Sambucus nigra*, sehr selten auch *Ilex aquifolium* etc. (eine ausführlichere Artenliste siehe unter der Corylusformation, deren meiste Holzpflanzen auch im Kastanienbuschwald gefunden wurden).

Die eigentliche Bodenvegetation ist je nach den Umständen sehr verschieden, besonders stark wechselt sie nach der Beschattung und dem Humusgehalt der Unterlage. Sehr spärlich ist die Pflanzendecke der Nebenbestände auf blossem Geröll bei schattiger Lage oder dichtem Schluss der Kastanienbüsche; bei Bedeckung mit feinem Felsschutt tritt hier besonders der in der Buschweide der Corylusformation näher zu besprechende *Agrostis vulgaris*-Bestand auf, aber nicht in geschlossenem Rasen. In sehr trockener Lage treffen wir hie und da kleine Bestände von *Festuca capillata*, oder der Rasen wird nahezu unterdrückt durch den kräftig wuchernden Schmarotzer *Melampyrum pratense* (s. lat.); auf sandigem Boden nimmt ein unausrottbares *Pteridietum* überhand und erstickt in dem lückenhaften Bestand der Kastanienbuschwälder sozusagen jede andere Unterflora, wie es die Kastanie selbst bei dichtem Schlusse tut. Ruht das Geröll aber völlig, so häuft sich das fallende Laub nach und nach zu einem magern Humus an, auf dem eine einförmige *Calluna*-Heide oder im untern Onsernone auf der rechten Talflanke stundenweit die *Erika*-Heide sich ausbreitet. Auf etwas frischerem Boden, doch mehr in lichtem Bestande, kommt der ebenfalls heideähnliche *Sarothamnus*-Bestand als Unterholz vor. Oft mit demselben vergesellschaftet treffen wir an Stellen mit undurchlässiger Lehmunterlage und überlagerndem Humus die feuchtigkeitsliebende *Molinia coerulea* mit *Serratula tinctoria* und andern, sonst die Sumpfwiese liebenden Humicolen, die auf den ersten Blick gar nicht in diese Pflanzengesellschaft hineinzugehören scheinen, aber mit äusserster Regelmässigkeit die Kastanienbuschwälder begleiten. Lokal kann dann zwischen den Geröllhalden auch etwa ein geschlossener Magerrasen der bereits bei den Fruchthainen genannten Typen auftreten, so dass auch die Unterflora der Niederwälder zu den hochstämmigen Beständen überleiten kann.

b) Formation des Buchenwaldes.

Einen nicht minder bedeutungsvollen Bestandteil der Laubwälder unseres Gebietes sind die in verhältnismässig grossem Areal

auftretenden Buchenwälder. Es sind wieder die überaus günstigen Niederschlagsverhältnisse, welche diesem Baum des ozeanischen Klimas hier im Tessin eine Ausnahmestellung gestatten, die er wohl nirgends in ähnlicher Weise einnehmen kann. Nach den bisher bekannten Untersuchungen meidet die Buche nämlich die ein lokales Kontinentalklima bietenden Zentralalpen, vor allem die Massenerhebungen Graubündens und des Wallis, sozusagen völlig, und nur an wenigen Stellen, wo relativ reichlichere Niederschläge dies gestatten, dringt sie etwas in dieselben vor, so z. B. im Kanton Glarus bis in die Talhintergründe, ins Engelberg, ins Haslital etc. Nirgends aber findet sie sich so tief im Innern des Gebirges wie gerade im Tessin mit seinem bis tief in die Alpenregion spürbaren „insubrischen" Klima, und es kommt hier zu einer innigen Berührung zwischen dem Charakterbaum des ozeanischen Klimas, eben der Buche, und einem allgemein als Pflanze des Kontinentalklimas betrachteten Nadelholzbaum, der Lärche. Die Ursache des eigentümlichen Zusammentreffens ist vor allem in den ganz bedeutenden Niederschlägen unseres Gebietes zu suchen, die selbst im Innern der Alpen das dortige Kontinentalklima soweit mässigen, dass die Buche es auszuhalten vermag, und der Lärche dagegen, die ein sehr grosses Lichtbedürfnis zeigt, trotzdem die nötige starke Insolation bietet. Innerhalb unseres Gebietes zeigt nun die Buche ein eigentümlich verschiedenes Verhalten im untern und obern Teile des Tales.

Im erstern, etwas trockeneren Teile besiedelt sie gerne Nord- und Nordwestlagen, allerdings hier die trockeneren Rücken zwischen den Seitentälern oder -Schluchten aufsuchend und die feuchteren Schluchten der Birke, Rot- oder Weisstanne überlassend. In Südexposition fehlt sie dagegen in tiefern Lagen und bekleidet in der Regel die Flanken der Talhintergründe. Rot- und Weisstanne fehlen hier meist oder sind auf geringe Vorkommnisse in lokaler Nordlage beschränkt. während schon in relativ geringer Höhe die trockeneren Rücken zwischen den Seitentälern von der Lärche besetzt werden, allerdings oft reichlich durchsetzt von der Buche.

Im hintern Teile des Tales dagegen, wohl infolge der noch grösseren Niederschläge, meidet sie die Nordhalden sozusagen vollständig und besiedelt auch im Haupttale die warmen Südabhänge, in tiefern Lagen nahezu alleinherrschend, höher oben, von ca. 1300 m an, häufig mit der Lärche vergesellschaftet.

Bezüglich der Höhenverbreitung ist in unserem Gebiete zu unterscheiden zwischen den reinen Buchenbeständen und Mischbeständen einerseits und den Einzelbuchen anderseits. Die ersteren nehmen in vertikaler Richtung einen bedeutend schmäleren Gürtel ein und be-

ginnen auf den Südabhängen nicht unter 1000 m, während sie auf den Nordabdachungen des untern Onsernone schon bei 500 m fast rein und in grosser Ausdehnung auftreten, vielfach aber auch mit der Birke gemischt. Im obern Teile des Onsernone liegt die untere Grenze der Buchenbestände, soweit solche überhaupt auf der Südabdachung noch vorkommen, höher und kaum unter 1100 m. Die tiefern Partien wurden eben stark genutzt und stellenweise gänzlich gerodet zur Gewinnung von Kulturland, hauptsächlich Mähewiesen. Vor dieser Massregel hat das Onsernone wohl auf der Südabdachung der beiden Taläste einen bis zur Kastanienzone, oder wo diese fehlt, bis auf die Talsohle reichenden, zusammenhängenden Buchengürtel besessen, wie dieser jetzt noch im hintern Val di Vergeletto stellenweise anzutreffen ist, weil hier infolge mangelhafter Abfuhrgelegenheit das Abholzen noch nicht so lohnend ist. In den übrigen Gebieten ist die untere Grenze der Buchenformation sicher künstlich erhöht und teilweise gar nicht mehr bestimmbar, da der Buchengürtel bis auf wenige spärliche Reste zerstört wurde. Nach Mitteilung von Einwohnern hängt das Verschwinden der Buche direkt und indirekt mit dem Entstehen der das Onsernone bis zur obersten Ortschaft durchziehenden Fahrstrasse zusammen, die den armen Gemeinden schwere finanzielle Opfer auferlegte, welche nur durch Abschlag der reichen Wälder aufgebracht werden konnten, und auch nachher verlockte die bequeme Abfuhr des Holzes zu weiterem starken Abholzen, was naturgemäss in der Nähe der Fahrstrasse zuerst geschah. So ist in der Gemeinde Comologno z. B. der Buchenwald bis auf wenige Fetzen vernichtet, wenigstens auf der Südabdachung, während die Nordabdachung aus klimatischen und orographischen Gründen wenig solchen mehr aufweist.

Auf den Nordabhängen dagegen ist die meist viel tiefer liegende Buchengrenze wohl ausnahmslos noch eine natürliche; wenn auch die dortigen Wälder zur Gewinnung von Brennholz stark genutzt werden und durch den starken Abschlag der Hochwald vielorts in einen Niederwald umgewandelt wurde, so hat die Nutzung doch nicht zu seiner völligen Vernichtung geführt, und der Mangel guten Wiesenterrains lohnte nur stellenweise die gänzliche Rodung. Wie eingangs erwähnt, liegt die untere Buchengrenze z. B. bei Loco und Mosogno auf der gegenüberliegenden Talflanke sehr tief, bei ca. 500 m; häufig sind dort Mischbestände mit der feuchtigkeitsliebenden Birke, was auf den ersten Blick sehr auffallend ist, jedoch später noch näher erörtert werden soll. Von hier steigt die untere Buchengrenze entsprechend der Talsohle an, aber fast überall gehen die Buchenbestände nicht ganz auf dieselbe hinunter, sondern überlassen zwischen

sich und dem Tal- resp. Schluchtboden noch einen schmalen Streifen einem fast reinen Birkengürtel, von 100—200 m Höhe. Nur an wenigen Stellen, auf trockenen Talspornen, berühren sie nahezu das Flussufer, so bei Ero gegenüber Mosogno und Monte Borrini gegenüber Crana, ca. 600 m.

Die obere Grenze des Buchenbestandes ist noch schwieriger festzustellen als die untere, da auch hier der Mensch direkt oder indirekt durch Abholzen oder Beweidung die natürlichen Verhältnisse verändert hat. Besonders das erstere, das Abschlagen ganzer Halden vermag die Grenze des Buchenwaldes dauernd zu erniedrigen, und leider ist es bis vor kurzem im Onsernone vielfach praktiziert worden. Das geringe Verjüngungsvermögen der alten Buchen nach erfolgtem Kahlschlag rächt auf eine erschreckende Art diese rücksichtslose Bewirtschaftung, da eine Aufforstung fast nicht mehr gelingen will, wenn der Nachwuchs zu sehr entblösst wird. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei der Beweidung. Da wird wohl das Aufkommen eines Hochwaldes verhindert, aber auf dem einmal eroberten Boden weicht die Buche trotz ausgiebigen Weidganges nicht völlig und ersetzt die abgefressenen Triebe durch eine äusserst energische Regeneration, wodurch die allgemein bekannten „Verbissbuchen“ der Buschweiden entstehen, die uns immerhin noch eine deutliche Feststellung der Buchengrenze ermöglichen, wenn sie auch etwas tiefer liegt als unter völlig natürlichen Verhältnissen, da nämlich in einem solchen Bestand der namentlich in der Kampfzone so wichtige Faktor der natürlichen Versamung in Wegfall kommt, weil die niedrigen Buchengebüsche nicht zum Blühen kommen. Es ist eine auffällige und bezeichnende Tatsache, dass die flachen Gipfel des untern Onsernone, obwohl noch innerhalb der Höhengrenze der Buche gelegen, fast ausnahmslos keinen Buchenwald mehr tragen, auch wenn sich der Boden sehr gut hiezu eignen würde und es nicht an der nötigen Feuchtigkeit fehlt. Hier hat eben das Eingreifen des Menschen die Wälder tiefer hinuntergedrückt, um auf den relativ ebenen Partien der Gipfel ein ergiebigeres Weideland zu erhalten. Dass weder klimatische noch edaphische Faktoren die Schuld am Fehlen der Buche tragen, zeigen hie und da an Stelle von Alphütten auftretende „Wetterbuchen“, die dem Vieh Schutz vor der Unbill der Witterung gewähren, wo Alphütten wegen des geringen Ertrages der Weide oder benachbarten Maiensässen nicht vorhanden sind. Solche kräftig entwickelte Exemplare stehen z. B. noch auf dem sonst völlig entwaldeten Gipfel des Salmone, 1550 m, allerdings noch relativ nahe an der heutigen Buchengrenze dieses Gipfels. Ähnlich liegen die Verhältnisse auch anderswo im Gebiete. Nehmen wir also die heutige Grenze der

Obere Grenze des ± geschlossenen Buchenbestandes.

	Exposition	Buchen-grenze	Bemerkungen
Salmone	NO	1400—1500	Natürliche Grenze.
Salmone	N	1530—1540	„ „
Salmone	SW	1350—1370	Künstlich erniedrigt.
Val Bordione	SO + S	1500—1550	„ „
Manzasca	O	1650—1680	Natürliche Grenze.
P. Pelose bei M^te Bernardo	SW	1650—1680	„ „
Pizzo Gramalena und Torrente di Remiasco	SO + S	1750—1850	„ „
Pianchina ob Vergeletto	SO	1700 –1750	Künstlich erniedrigt.
Alpe Doglia	SW + S	1650—1680	Natürliche Grenze.
Soliva-Cattogno . . .	S	1700—1750	„ „
Val di Ribbia	S	1650—1700	„ „
Alpe Cranello	S	1600—1650	„ „
Alpe Boscaccio	S	1550—1580	„ „
Alpe Casone	S	1400—1450	„ „
Alpe Porcareccio . . .	O	—	Fehlt völlig auch unterhalb der Alpe im Talboden.
Alpe Medaro	N	—	
Alpe Arena	N	1200—1250	Nur im Talboden.
Val di Vergeletto . . .	in Nordlagen	1200—1250	Natürliche Grenze.
Monte Mottone	NO	1400—1450	„ „
Monte Mottone	SO + O	1400—1450	Künstlich erniedrigt.
Pizzo Zucchero . . .	S-O, S-W	1700—1720	Sehr stark gelichtet.
Val Lavadina	S-O, S	1500—1550	Künstlich erniedrigt.
Alpe Pescedo	S, S-W	1600—1650	Sehr stark gelichtet, bis auf wenige Reste verschwunden, aber auf der ganzen Fläche noch deutliche Spuren der ehemaligen Ausdehnung.
Val della Camana . .	S-O	1500	
Monte Calascio	N	950—1000	Künstlich erniedrigt, an der obern Grenze stark mit Lärche gemischt.
Aula	N, S, O, W	1420	Bis zum Gipfel, aber gemischt mit Lärche und Rottanne.
Segna	N	1250	Natürl. Grenze: Passhöhe.
Segna	S-O	1300	Gemischt mit Lärche, natürliche Grenze.
Monte Borrini u. Curiei	N	1300	Gemischt mit Nadelwald, natürliche Grenze.
Pizzo Ruscada	N, NO	1600	Natürliche Grenze, nur auf vorspringenden Rücken.
Valle del Corno . . .	N	1570	Natürl. Grenze, auf wenige vorspringende Rücken beschränkt, in vorwiegendem Weisstannenbestand.

Buchenbuschweide als ungefähr mit der natürlichen Buchenwaldgrenze zusammenfallend an, so erhalten wir, besonders die Gegenden mit reichlicherem Buchenwald berücksichtigend, für den mehr oder weniger geschlossenen Bestand etwa folgende Höhenzahlen, die alle beträchtlich höher liegen als z. B. Christ (Pflanzenleben der Schweiz, pag. 153) seinerzeit für das Tessin angegeben hat, was in Übereinstimmung steht mit den Befunden Jägglis im Camoghègebiet (l. c. pag. 65) und Bettelinis für den Sottoceneri (l. c. pag. 79).

Aus diesen Zahlen ersehen wir, dass die Buche im nördlichen Teil des Onsernone am höchsten steigt in den geschützten Talhintergründen der Seitentäler und vor allem die Südhalden bevorzugt. Die Nordlagen zeigen trotz der meist natürlichen Grenze eine starke Erniedrigung der Höhengrenze. Das gleiche gilt für beide Talflanken im Talhintergrund des Haupttales, wo die Buche aus klimatischen Gründen (starke, kalte Fallwinde, Nordwestföhn) trotz ergiebiger Niederschläge völlig auf den Talboden zurückgeht oder ganz fehlt.

Im südlichen Teil des Onsernone bekleidet der Buchenwald im untern Teile des Tales die Berge nahezu oder völlig bis zum Gipfel (Aula), sinkt dann aber ebenfalls gegen den Talhintergrund rasch ab. Einzig am Pizzo Ruscada mit seinen enormen Niederschlägen (2500 mm) erreicht sie eine für Nordlagen bemerkenswerte Höhengrenze von 1600 m, aber nur auf vorspringenden Rücken, so z. B. am Capellone, sonst dominiert hier die feuchtigkeitsliebende Weisstanne. Im italienischen Teil des Onsernone geht die Buchengrenze trotz kaum nennenswertem Holzschlag aus klimatischen Gründen sehr rasch zurück, wie im Val di Vergeletto, und ihre Stelle wird von der Weisstanne eingenommen, die im Verein mit Rottanne und Lärche als von der Kultur noch fast unberührter Urwald die Abhänge bedeckt.

Die Buchenbestände des Onsernone gliedern sich, wie in der vorigen allgemeinen Besprechung bereits beiläufig erwähnt, in folgende Unterabteilungen: α) Hochwald, β) Niederwald, γ) Buschweide. Diese Einteilung basiert sowohl auf der durch die Art der Bewirtschaftung bedingten Grösse der Exemplare, als auch auf der Dichte des Bestandes und ist von grossem Einfluss auf die Bodenvegetation, welch letztere wir etwa folgendermassen gliedern können: 1. Bestände des Hochwaldes und geschlossenen Niederwaldes. 2. Bestände des lichten Niederwaldes. 3. Bestände der Buchenbuschweide. Eine absolut scharfe Scheidung der Waldbestände sowohl, als auch der Bodenflora, nach diesen beiden Gesichtspunkten ist aber ein Ding der Unmöglichkeit, vielmehr gehen sie ziemlich allmählich ineinander über, so dass wir nur die Extreme charakterisieren wollen. Infolge der

sehr verschiedenartigen Exposition und Höhenlage, in denen die Buche auftritt, dürften wir eine recht mannigfaltige Pflanzengesellschaft als Buchenbegleiter erwarten. Das ist aber nicht in dem zu erwartenden Masse der Fall, da die Buche sowohl gegen andere Baum- und Straucharten, als auch gegenüber der Bodenflora sehr unduldsam ist und nur eine beschränkte Anzahl meist schattenliebender Pflanzen neben ihr aufzukommen vermag. Abgesehen von den im allgemeinen Teile erwähnten Mischbeständen kommen im Gegensatz zur Kastanienformation auch sehr reine Buchenbestände vor, in denen die Buche sozusagen keine andere Baumart neben sich duldet und den lichtbedürftigen Nachwuchs der eigenen und anderer Arten völlig erstickt.

α) Buchen-Hochwald.

Als Hochwald tritt die Buche auch in unserem relativ waldreichen Gebiete nur in geringem Masse auf. Ich bezeichne als solchen den Bestand von durchwegs über 30 Jahre alten Stämmen, die ein mehr oder weniger geschlossenes Blätterdach über dem Boden bilden und im Innern sozusagen kein Unterholz und eine artenarme und meist triviale Unterflora beherbergen. Solche Bestände treffen wir z. B. noch bei Liguncio am westlichen Ausläufer des Salmone bis ca. 1400 m, sodann in grösserer Ausdehnung am ganzen Nordabhang der südlichen Onsernonekette gegenüber Loco, Berzona und Mosogno. Prächtige Buchenwälder zieren auch das Val di S. Bernardo bei Gresso, in welchen ich riesenhafte Wetterbuchen von 3—4½ m Umfang antraf; eine der grössten derselben steht bei Toresia, deren Stammumfang noch in Brusthöhe 4,8 m mass, ein Zeichen für das gute Gedeihen der Buche im Onsernone. Doch gehören solche Dimensionen zu den seltenen Ausnahmen. Die Stämme sind in der Regel kurz und knorrig, die Äste weit ausladend nach Art der deutschen Eichen, das Wurzelwerk zu einem grossen Teil oberirdisch vertretend und wie mit Fangarmen den Baum am Boden festklammernd. Die neben diesen Riesen stehenden Exemplare erreichen ihre Dimensionen bei weitem nicht und beweisen, dass derartige Riesen selbst von den sonst ziemlich skrupellosen tessinischen Holzfällern absichtlich geschont wurden. Immerhin sind die Bestände im Val Bernardo durchschnittlich nach meiner Schätzung 50—60 Jahre alt, da der Transport des Holzes sehr beschwerlich ist. Seltener sind Hochwälder im Torrente di Remiasco ob Vergeletto, in der Regel nur an schwer gangbaren Halden, während der grösste Teil des von der Buche eingenommenen Areals auf Niederwald und Buschweide entfällt. Äusserst dicht geschlossener Buchenhochwald existiert gegenwärtig, aber wohl nicht mehr lange, im hintern Val di Vergeletto bei Monte dell'Er bis Alpe

Boscaccio und Casone, ebenfalls seit langer Zeit von der Axt verschont und mit riesenhaften Exemplaren in grosser Zahl. In neuester Zeit aber wird dort massenhaft abgeholzt, doch ohne völligen Kahlschlag. Leider haben aber die des Schutzes entblössten jüngern Stämmchen, die zur Beschattung des Nachwuchses stehengelassen werden, viel unter der Gewalt des Windes und unter Schneedruck zu leiden, so dass trotz des verständigen Abholzens noch viele der sog. „Fasel“ eingehen. Bei meinem letzten Besuche lagen dort fast alle diese überschlanken Stämmchen niedergebogen oder teils gebrochen übereinander. Das Holz wird meist in zerkleinertem Zustande als Brennholz geflösst bis zur Fahrstrasse bei Vergeletto, von wo es per Achse nach dem untern Tessin transportiert wird. Das schwächere Astholz dagegen wird im Tale selbst verwendet oder zu Kohle gebrannt. Auch in den Abschlagsgebieten gegenüber Mosogno brennen den ganzen Sommer über einige Kohlenmeiler. Das Holz wird dort aber nicht geflösst, sondern durch einige Drahtseilriesen direkt zur Fahrstrasse transportiert. Um das nötige Gefälle zu erreichen, muss ziemlich weit oben geschlagen werden, welchem Umstande wohl die tiefergelegenen Buchenbestände zum Teil noch ihre Fortexistenz verdanken.

Das übrige Onsernone zeigt nur noch sehr spärlichen Buchenhochwald, vorab im Gebiete der Gemeinde Comologno ist er bis auf einige kleine, in Privatbesitz befindliche Parzellen zurückgegangen, während er früher in grosser Ausdehnung vorhanden war. Solche Reste finden sich in gut gepflegtem Zustande oberhalb Corbella bei Spreghitto, sodann bei dem Weiler Tabido und am Westende des Piansecco. Hochstämmiger Buchen-Weisstannenmischwald bedeckt einzelne vorspringende Rücken auf der gegenüberliegenden Talflanke in ebenfalls geringer Ausdehnung.

β) Niederwald.

Die vorwiegende Nutzung als Brennholz macht im Onsernone auch bei sorgfältiger Forstwirtschaft den Niederwaldbetrieb lohnender und vor allem auch viel bequemer, deshalb sind die oben beschriebenen stolzen Forste in Niederwaldungen übergegangen, die ungefähr alle 20—25 Jahre nahezu völlig abgeschlagen werden. Das Holz lässt sich in diesem Alter noch viel leichter transportieren, und die im Boden verbliebenen Stöcke haben ein viel grösseres Regenerationsvermögen, so dass die Aufforstung durch Stockausschläge wesentlich unterstützt wird. So sind nahezu $^3/_4$ des ganzen von der Buche eingenommenen Areals in Niederwaldung übergeführt worden, ohne dass aber das Areal des Bestandes wesentlich vermindert wurde. Höch-

stens zum Zwecke der Gewinnung von Wiesen- und Weideland hat stellenweise gänzliche Rodung stattgefunden, so in den Maiensässen des ganzen Gebietes und den höher gelegenen Heubergen des untern Onsernone. Dem Weidgang weicht aber die Buche nur nach hartnäckigem Kampfe, dessen Zeuge die weitverbreitete Buchenbuschweide ist, die alle in der Buchenzone liegenden Weiden umsäumt und auch in der Nähe der Ortschaften an der untern Buchengrenze auftritt. Der Übergang zwischen beiden Formationen ist sehr schwer genau festzustellen, da auch ein lichter Niederwald etwa beweidet wird und neben hochstämmigen Buchen auch buschartige Verbissbuchen im gleichen Bestande auftreten. Umgekehrt geht eine bisher stark beweidete Buchenbuschweide früher oder später in einen Niederwald über, wenn nicht der Holzfäller eingreift. Die Verbissbuchen wachsen nämlich nach und nach so in die Breite, dass das Zweigdickicht dem Vieh den Zutritt zum Zentrum verwehrt, und sofort erhebt sich dann aus der Mitte des Verbissbuchengestrüppes eine normale Buche, die aber fast zeitlebens das Merkzeichen ihrer Entstehung aus der Buschweide in Gestalt eines buschigen Wurzelhalses oder bei dichtem Schluss der Bäume in Form eines stark kropfigen Stammgrundes aufweist. Auch die im heutigen Weidegebiete stehenden, vereinzelten Buchen oder kleinen Gruppen hochstämmiger Buchen, die sog. „meriggi“, zeigen oft die letztere Art des Entstehens, indem sie dem Zahn des Weideviehes entronnene Verbissbuchen darstellen. Zuweilen ist ihr Vorkommen auf dem Areal der Weide aber darauf zurückzuführen, dass sie als die letzten Reste einstiger Hochwälder aufzufassen sind und, wie auch Jäggli (l. c. pag. 62) annimmt, als Zeugen der einstigen Verbreitung der Buche gedeutet werden müssen. Doch ist diese Deutung nicht absolut zwingend, da ich auf einzelnen Alpen im Onsernone bei den Hütten mit Sicherheit absichtlich gepflanzte und durch Einzäunen geschützte Jungbuchen antraf, die dann in späterer Zeit auch als solche „Zeugen der einstigen Verbreitung der Buche“ angesehen werden könnten. Sie beweisen aber nur, dass aus klimatischen Gründen das Fortkommen der Buche an den betreffenden Lokalitäten noch möglich ist, nicht, dass das Areal früher wirklich von der Buche eingenommen war. Nach Brockmann (Vortrag in der Zürch. Bot. Ges. 1909) war die Buche in den Wäldern des frühern Postglacials noch nicht oder doch viel spärlicher vertreten als heute, und es ist nicht ohne Grund anzunehmen. dass sie erst in späterer Zeit ihr jetziges Areal sich erobert hat. Vielleicht wäre dasselbe ohne Zutun des Menschen auch heute noch in Ausdehnung begriffen, und wäre die Buchenbuschweide in diesem Sinne zum Teil als Pionierbestand aufzufassen. Für diese Auffassung spricht

die bedeutend niedrigere Buchengrenze früherer Autoren (wenigstens im Tessin) und besonders auch der Umstand, dass oberhalb der jetzigen Grenze der Buchenbuschweide in der Regel keine Reste alter Strünke mehr vorkommen, wie sie z. B. in der Regel in oder über den Lärchen- und Arvenbeständen auftreten. Sicher sind aber die Buchen, wenn sie früher in höherer Lage geschlagen wurden, nicht ausgestockt worden, so wenig wie dies auch heutzutage in tiefern Lagen geschieht, wo die Holzpreise diese Arbeit noch viel lohnender machen würden. Dagegen finden wir genügend alte Strünke im Bereich der heutigen Buchenwaldungen, die beweisen, dass früher starker Hochwald vorhanden sein musste, wo jetzt Niederwald oder Buschweide ist. Erfahrungsgemäss vermodern aber Stämme im feuchtern Waldesschatten weit rascher als auf trockenem Standort ausserhalb des Waldes, so dass das Fehlen der Buchenstrünke oberhalb der Buschweide nicht auf das völlige Verwittern zurückzuführen ist. Nun wäre also für diese Tatsache nur noch als Grund die gänzliche Rodung des Bodens anzuführen, aber es lässt sich nicht begreifen, dass bei Rodung der Buchenbestände auch die Stöcke entfernt wurden, während dies erfahrungsgemäss mit den Koniferenstrünken, wo diese Bestände in Weiden übergeführt wurden, nicht geschah. In Übereinstimmung mit diesen Vermutungen, dass sich das Areal der Buche auch heute ausdehnt, ist die von Brockmann (l. c. pag. 251) erwähnte Tatsache, dass z. B. Föhrenbestände (*Pinus silvestris*) nach einiger Zeit von Buchen durchsetzt und schliesslich auf dem der Buche zusagenden Terrain von derselben völlig verdrängt werden. Sehr gut passt auch der Umstand hiezu, dass z. B. die Buchengrenze in den Talhintergründen, z. B. im Val di Vergeletto, viel rascher zurückgeht als die Baumgrenze, und sich die Buche in dieser Hinsicht so verhält wie die meisten der von unten in ein Alpental eindringenden Pflanzen, welche nämlich im untern Teil des Tales ein breites (und hohes) Areal besiedeln, aber an der obern Grenze ihres Vorkommens sich mehr als Ruderal- und Adventivpflanzen gerieren und in der Regel noch nicht über den Talboden aufsteigen, obwohl höher an den Talflanken noch ganz günstige Existenzbedingungen für sie vorhanden wären. So ist z. B. unterhalb der Alpe Porcareccio die Baumgrenze um ca. 300 m erniedrigt, die Buchengrenze aber nahezu 600 m, während doch die klimatischen Faktoren so ziemlich gleichmässig auf beide Grenzen einwirken sollten.

Was nun die Horizontalverbreitung der Niederwälder anbelangt, so finden sie sich im ganzen Areal des Bestandes in grösster Ausdehnung und bilden nahezu $^3/_4$ des Buchenbestandes. Eine spezielle Aufzählung der Lokalitäten hätte infolgedessen keinen Zweck.

Die Bodenvegetation der Buchenbestände wechselt nun sehr stark nach der Dichte des Bestandes und der Exposition. Vor allem ist der erste Faktor von besonderer Bedeutung. Nach der schon beiläufig erwähnten Gruppierung bezüglich dieses Gesichtspunktes können wir unterscheiden:

1. Bodenvegetation des Hochwaldes und geschlossenen Niederwaldes.

Besonders die Flora der Buchenhochwälder ist im Innern der Bestände eine sehr artenarme Schattenflora. Stellenweise ist das Laubdach so dicht, dass keine geschlossene Bodenvegetation aufkommt und der blosse, sterile Humus zutage tritt, der aus den halbverwesten Blättern und den noch weit resistenteren Cupulen gebildet wird. Besonders auf den trockenen Südabhängen ist dieser extreme Schattentypus des Buchenwaldes ausgebildet, während der Humus der feuchteren Nordabhänge leichter vermodert und eine etwas dichtere Unterflora auch bei gleicher Beschattung ermöglicht. Aus dem nackten Boden brechen in feuchteren Jahrgängen massenhaft die Pilze hervor, die einen auch von den Einwohnern des Tales mehr oder weniger berücksichtigten, nicht unbeträchtlichen Teil der Volksnahrung ausmachen, wenn auch vor allem nur die Steinpilze gesammelt werden. Von höheren Pflanzen sind es besonders Moose und Farne, denen dieser tiefe Schatten zusagt, Blütenpflanzen sind nur wenige zu finden, ausser in den durch das Terrain bedingten spärlichen Lücken, die aber schon zu dem folgenden Halbschattentypus überleiten. Als Beispiel dieser artenarmen Schattenflora diene folgende Bestandesaufnahme:

Buchenwald bei Monte dell'Er gegen Alpe Boscaccio, 1200—1400 m, Südostlage:

Oberholz: Fagus silvatica 10, Acer pseudoplatanus 2, Ulmus scabra 1, Picea excelsa 2, Larix decidua 2, Betula verrucosa 1.

Unterholz: Vaccinium Myrtillus 5—8, V. Vitis idaea 1—2. Rhododendron ferrugineum 2, Rosa spec. 1. Laburnum alpinum 1, Lonicera nigra 1, Fagus silvatica 2.

Bodenvegetation: Boletus edulis 2, B. luridus 3, B. pachypus 1, Cantharellus cibarius 4, Clavaria flava 2, Amanita vaginata 1, A. muscaria 1, Russula virescens 3, R. alutacea 2, R. emetica 1, Craterellus clavatus 1, Cr. cornucopioides 1, Polyporus perennis 3, P. zonatus 2, P. versicolor 1.

Polytrichum commune 5, Pogonatum urnigerum 3, Catharinaea undulata, Dicranum scoparium 1, Diphyscium sessile 3, Pterigynandrum filiforme 2, Brachythecium rutabulum 3, Fissidens osmundoides 1—2 etc.

Dryopteris Linnaeana 2, D. Phegopteris 3, D. Filix mas 3, D. spinulosa ssp. dilatata 2, D. Lonchitis 1, D. lobata 2, D. Braunii 1, Lycopodium annotinum 1, Calamagrostis varia 2, Deschampsia flexuosa 1, Melica nutans 1, Poa nemoralis 2, Brachypodium silvaticum 2, Carex digitata 1, C. divulsa 1, C. pallescens 1, Luzula

pilosa 1, L. nivea 2, Majanthemum bifolium 2, Convallaria majalis 1, Neottia Nidus avis 1, Epipactis latifolia 1, Moehringia trinervia, Anemone Hepatica 3, Cardamine resedifolia 1, Saxifraga cuneifolia (an Felsen) 1, Oxalis Acetosella 1, Viola biflora 1, Circaea alpina 1, C. lutetiana 2, Astrantia minor 1, Pyrola minor 1, Monotropa Hypopitys 1, Primula hirsuta 1, Salvia glutinosa 1, Veronica latifolia 3, Digitalis ambigua 1, Melampyrum vulgatum 3, Asperula odorata 2, Valeriana tripteris 1, Solidago Virga-aurea 1, Homogyne alpina 1, Senecio Fuchsii 1, Hieracium silvaticum ssp. tenuiflorum 2.

Wie schon erwähnt, schliessen diese auf mehreren Exkursionen notierten Pflanzen nirgends zu einem geschlossenen Rasen zusammen, sondern sind auf ein weites Areal zerstreut und oft nur in einem oder wenigen Exemplaren gefunden worden. Mit einiger Regelmässigkeit wird der Besucher dieses Bestandes nur die mit Ziffern über zwei bezeichneten Pflanzen antreffen, obschon auch die spärlich vorkommenden für den Bestand sehr bezeichnend sind. Wir vermissen vor allem eine grössere Anzahl von Buchenbegleitern, wie *Tamus communis, Ilex aquifolium, Lonicera Xylosteum* und *L. alpigena, Polygonatum officinale, multiflorum, verticillatum, Streptopus amplexifolius, Paris quadrifolius* etc., die zwar alle dem Onsernone durchaus nicht fehlen, aber mit der Buche noch nicht in den Talhintergrund vorgedrungen sind, sondern, wie Ilex, schon tief in der Kastanienregion ihren letzten, oder wenn wir wollen, ersten Standort haben. An Stelle der fehlenden Buchenbegleiter haben dafür andere Arten im Schatten der Wälder Aufnahme gefunden, die wir anderswo vergeblich im Buchenwalde suchen würden; zum Teil sind es herabgestiegene Alpenpflanzen, zum Teil aber auch Pflanzen der nähern Umgebung, die durch Zufall in den tiefen Waldesschatten hineingeraten sind. Die Flora des Buchenwaldes ist also an seiner obern Grenze, wie schon aus diesem einen Beispiel ersichtlich, eine noch unausgeglichene, was auch für die späte Einwanderung dieses Waldbaumes spricht. Auffallend ist ferner die geringe Rolle, welche die bleichen Humusschmarotzer trotz des tiefen Humus der Unterlage und des dichten Bestandes in diesem Walde bilden, eine Erscheinung, die auch für alle übrigen Wälder des Onsernone gilt und namentlich auch im Widerspruch zu stehen scheint mit den enormen Niederschlägen des Gebietes. Nach meiner Vermutung ist die starke Insolation und die geringe Nebelbedeckung die Ursache dieses Umstandes.

Buchenwald zwischen Ponte nuovo unterhalb Mosogno und Segna,
650—1200 m, Nordlage, meist geschlossener Hoch- und Niederwald, **selten durch lichtere Stellen unterbrochen.**

Oberholz: Fagus silvatica 10, Castanea sativa 2, Betula verrucosa 2, Alnus incana 1—2. Sorbus Aria 1, Tilia cordata 1, Acer pseudoplatanus 1, Ulmus scabra 1, Fraxinus excelsior 1.

Unterholz: Erica carnea 5, Vaccinium Myrtillus 3, Rhododendron ferrugineum 2—5, Sorbus aucuparia 1 (nur an offenen Stellen), Cytisus alpinus (an Felswänden) 2, Fagus silvatica 3, Corylus Avellana 1, Rubus Idaeus 2, Juniperus communis 1.

Bodenvegetation: Cantharellus cibarius 3, Boletus bulbosus 1, B. versipellis 1, B. scaber 2, B. elegans 2, B. subtomentosus 1, B. luridus 2, B. pachypus 1, Polyporus perennis 1, P. ovinus 1, Hydnum repandum 1, Phlegmacium glaucopus 2, Collybia radicata 1, Russula alutacea 3, R. virescens 1, Lactarius deliciosus 2, L. piperatus 2, L. rufus, Amanita rubescens 2, A. vaginata 1, A. muscaria 1 etc.

Polytrichum commune 3—5, Dicranum scoparium 2, Pterigynandrum filiforme 1, Catharinaea undulata 2, Pogonatum urnigerum 1, Hylocomium triquetrum 3, Hypnum Crista castrensis 2, Hypnum commutatum 1, Plagiothecium silvaticum 2, Sclerodium purum 3, Brachythecium plumosum 5, Climacium dendroides 1, Thuidium recognitum 3, Th. delicatulum 2, Pterigophyllum lucens 2, Mnium punctatum 1, M. cuspidatum 2, Mn. undulatum 3, Fegatella conica 2, Metzgeria pubescens 2, Radula complanata 3, Lejeunia serpyllifolia 2, Frullania dilatata 3.

Dryopteris montana 3, D. filix mas 2, D. Braunii 2, D. aculeata ssp. lobata 1, Athyrium Filix femina 2, Dryopteris spinulosa ssp. dilatata 2, Cystopteris fragilis 2, Dryopteris Linnaeana 2, D. Phegopteris 3, Lycopodium Selago 1, L. annotinum 3, Selaginella helvetica 2 (an Felsen), Deschampsia flexuosa 2, Agrostis vulgaris 3, Calamagrostis varia 2, C. arundinacea 3, Sieglingia decumbens 1, Melica nutans 1, Poa nemoralis 2, Brachypodium silvaticum 3, Carex divulsa 1, C. umbrosa 2, C. digitata 1, C. pallescens 1, C. silvatica 1, Luzula pilosa 2, L. silvatica 1, L. nivea 3, Majanthemum bifolium 2, Streptopus amplexifolius 2, Polygonatum verticillatum 1, P. officinale 2, Orchis maculatus 1, Platanthera bifolia 1, Neottia Nidus avis 2, Stellaria nemorum ssp. glochidosperma 2, S. uliginosa 1, Möhringia muscosa 2, M. trinervia 1, Actaea spicata 1, Anemone Hepatica 3, Ranunculus breyninus (silvaticus) 1, Thalictrum aquilegiifolium 1, Cardamine Impatiens 1, Saxifraga cuneifolia 3 (an feuchten Felsen), Aruncus silvester 1, Lathyrus montanus 1, Oxalis Acetosella 2, Euphorbia dulcis 1, Viola Riviniana 1, Astrantia minor 1, Chaerophyllum hirsutum 1, Pyrola secunda 1, P. media 1, P. minor 2, Monotropa Hypopitys var. hirsuta 1, Primula hirsuta 2, Gentiana asclepiadea 1, Melittis Melissophyllum 1, Galeopsis pubescens 1, Lamium Galeobdolon (meist nicht blühend) 1, Salvia glutinosa 1, Solanum Dulcamara 1, Veronica latifolia 2—3, V. officinalis 1, Digitalis ambigua 2, Melampyrum vulgatum 2, M. silvaticum 1, Asperula odorata 2, Valeriana tripteris 2, Adenostyles Alliariae 1, Solidago Virga-aurea 2, Senecio Fuchsii 1, Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 2.

2. Bodenvegetation des lichten Buchenwaldes (inkl. Buchen-Buschweiden).

Wenn der Bestand des Buchenwaldes so licht wird, dass sich die Zweige der Bäume oder Gebüsche kaum mehr berühren oder weitere Lücken zwischen den einzelnen Buchengruppen auftreten, so wird naturgemäss auch die Flora eine weit reichhaltigere, besonders auch was das Unterholz anbelangt. Zwar treten nicht ausschliesslich neue Glieder auf; die schon in den dichten Beständen erwähnten Arten bleiben in der Regel der Buche treu, aber sie vermögen sich in viel grösserer Zahl dem Bestande beizumengen, so dass dann oft Mischbestände entstehen. Das gleiche gilt für die Bodenflora; nur

wenige der vorgenannten Arten verschwinden völlig, so vor allem die Humusschmarotzer und Halbschmarotzer; die andern gefallen sich im Gegenteil besser im lichten Walde und bilden stellenweise eine geschlossene Pflanzendecke, die nur direkt unter der Kronentraufe grosser Bäume oder dichterer Gruppen lokal das Bild der offenen Schattenflora darbietet. Eine Anzahl der besonders gesellig auftretenden Arten bildet wirkliche Wiesen, die zum Teil einmal gemäht, in der Regel aber beweidet werden, nur an sehr abgelegenen Halden wird die Bodenflora nicht oder unregelmässig genutzt, und so kommen dort mehr oder weniger ausgesprochene „Urwiesen“ zustande. An Stellen, wo regelmässig Beweidung herrscht, geht der lichte Buchenwald in die Buchenbuschweide über, die namentlich in der Nähe der innerhalb der Buchengrenze gelegenen Alpen als reiner Bestandestypus auftritt, aber in der Regel Wiesentypen der nahen Weiden enthält, die auch ausserhalb der Buchenbuschweide selbständig auftreten und nur Relikte der Waldflora beigement enthalten, im übrigen aber infolge der relativ kleinen Ausdehnung der Bestände gegenüber den weiten Weideflächen eine verhältnismässig artenarme Flora beherbergen. Indessen sind die einzelnen Bestandestypen sehr wechselvoll auf geringer Horizontal- und Vertikaldifferenz, besonders auch in Bezug auf edaphische Faktoren und Exposition äusserst intensiv reagierend, in viel grösserem Masse als in den freien Wiesen. An der untern Buchengrenze, besonders in der Nähe der Ortschaften, tritt die Buchenbuschweide ebenfalls regelmässig auf, jedoch selten rein, sondern mehr als Nebentypus der Kastanien- oder namentlich der Corylusformation, mit denen besonders viele Mischungen auftreten, so dass es sich rechtfertigen wird, diese Buschweiden gesondert als Ganzes zu betrachten, was auch um so mehr angebracht ist, als die Bestände der Unterflora vielfach dieselben sind.

Als Beispiel einer Bestandesaufnahme von vorwiegend lichtem Buchenniederwald, stellenweise mit Übergängen zur Buschweide, dienen folgende Notizen:

Buchenwald im Torrente di Remiasco ob Vergeletto,
1200—1600 m, SO- und O-Exposition, Steilhang.

Ober- und Unterholz: Fagus silvatica 7–9, Betula verrucosa 1, Populus Tremula 2, Alnus viridis 2, Larix decidua 1–2, Sorbus aucuparia 2, Tilia cordata 2, Cytisus nigricans 1 (nur in tiefern Lagen), Laburnum alpinum 2, Fraxinus excelsior 1 (nur in der Tiefe), Berberis vulgaris 1, *Sarothamnus scoparius* 3, *Corylus Avellana* 3, *Rhododendron ferrugineum* 3, Juniperus communis 2, * *Calluna vulgaris* 2—5, * *Vaccinium Myrtillus* 3, *V. Vitis idaea* 3, Rosa spec. div. 2, Rubus spec. div. 2.

Bodenvegetation: Athyrium Filix femina 2, Cystopteris fragilis (an Felsen) 2, *Dryopteris Phegopteris* 4, D. Linnaeana 2, D. montana 3, D. Filix mas 2, D. spinu-

losa ssp. euspinulosa 1, ssp. dilatata 2, D. Lonchitis 1, D. aculeata ssp. lobata 1, D. Braunii 2, * *Pteridium aquilinum* 3—5, Allosurus crispus 2 (in Geröll), Polypodium vulgare 2, Lycopodium Selago 1, L. annotinum 2, L. clavatum 2 (meist unter Calluna), Anthoxanthum odoratum 1, Phleum alpinum 1, * *Agrostis tenuis* 5, A. rupestris 1, Calamagrostis villosa 2, * *C. varia* 3, * *C. arundinacea* 5—7, Deschampsia flexuosa 2, Sieglingia decumbens 2—3, Melica nutans 1, Cynosurus cristatus 2, Poa Chaixi 3, *Poa nemoralis* 4, Poa pratensis 1, Festuca ovina ssp. capillata 2, ssp. durinuscula 3, * *F. rubra* var. *fallax* 3—5, * *F. varia* 3 (meist an sonnigen Felsen), Brachypodium pinnatum 1, * *B. silvaticum* 5—7, * *Nardus stricta* 5, Carex leporina 1, Carex umbrosa 2, C. ornithopoda 1, C. pallescens 2, * *C. sempervirens* 5, C. silvatica 1, Juncus trifidus 2 (meist an Felsen in lokaler Nordlage), *Luzula nivea* 3, L. silvatica 2, Anthericum Liliago 2, Allium senescens 2, Lilium bulbiferum ssp. croceum 1, Majanthemum bifolium 2—3, Polygonatum officinale 2, Convallaria majalis 1, Crocus albiflorus 2, Orchis masculus 1, O. maculatus 2, Gymnadenia albida 1, G. conopsea 2, Platanthera bifolia 2, Listera ovata 1, Thesium alpinum var. tenuifolium 1, Rumex scutatus 2, Chenopodium Bonus Henricus 1, Silene rupestris 2, S. nutans 1, Dianthus Seguieri 1 (nur bis 1200 m), D. Carthusianorum ssp. vaginatus 2, Saponaria ocymoides (felsige, steinige Stellen) 2—3, Stellaria graminea 1, Aconitum Lycoctonum 1, Anemone Hepatica 3, Ranunculus geraniifolius 2, Thalictrum minus 1, Arabis alpestris 1, Sedum maximum 2, S. roseum 1 (beide auf Felsen), S. annuum 2, S. dasyphyllum 2, S. album 1, S. rupestre (nur bis 1300 m) 1, Sempervivum alpinum 1, Saxifraga Cotyledon 2 (an Felsen), S. stellaris 2 (an Bächen), S. rotundifolia 1, Fragaria vesca 2, Potentilla micrantha 2, P. rupstris 2, P. Gaudini 1, P. erecta 2, Alchimilla vulgaris 1, Genista germanica 2, Trifolium pratense 1, var. nivale 1, Trifolium agrarium 2, Tr. procumbens 1, Lotus corniculatus 2, Vicia angustifolia 1, Lathyrus montanus 2, var. linifolius 1, Geranium silvaticum 2, Oxalis acetosella 1, * *Polygala Chamaebuxus* 2—3, Hypericum montanum 1, H. perforatum 1, Helianthemum nummularium ssp. nummularium u. ssp. tomentosum je 1, Viola Thomasiana ssp. helvetica 1, V. Riviniana 1, V. montana 2, *V. tricolor* ssp. *alpestris* 2—3, Daphne Mezereum 1, Epilobium collinum 1, Circaea Lutetiana 1, Astrantia minor 2—3, Sanicula europaea 1, Chaerophyllum hirsutum 2, Molopospermum peloponnesiacum 1, Bupleurum stellatum 1, Pimpinella Saxifraga 2, Laserpitium Panax 2, Pyrola minor 1, Primula hirsuta (in Felsritzen) 2, Soldanella alpina 1, Gentiana purpurea 1, G. asclepiadea 1, G. Kochiana 2, G. ramosa 3, Vincetoxicum officinale 2, Ajuga pyramidalis 1, Teucrium Scorodonia 2—3, Prunella vulgaris 2, Galeopsis Ladanum ssp. intermedia 2, G. Tetrahit var. silvestris 2—5, Stachys officinalis 2, S. rectus 2, Satureia Calamintha ssp. silvatica 1, S. vulgaris 1, S. alpina 2—3, Origanum vulgare 1, Thymus Serpyllum (div. ssp.) 2—3, Verbascum Thapsus 1, V. crassifolium 2, Veronica Chamaedrys 1, V. latifolia 2, V. officinalis 2, V. fruticans 1—2, V. arvensis 1, Digitalis ambigua 2, D. lutea 1, Melampyrum silvaticum 1 (vielleicht M. intermedium?), M. vulgatum 2, M. pratense 1 (wohl auch M. paradoxum), *Euphrasia Rostkoviana* 3, E. montana 1, E. hirtella 1, E. brevipila 1, E. alpina 3, E. stricta 2, Rhinanthus subalpinus 2, *Rh. angustifolius* 3—5, Pedicularis Kerneri 1, P. tuberosa 2, Orobanche Rapum Genistae 1, O. alba 2, Pinguicula vulgaris ssp. leptoceras 1, Plantago lanceolata var. capitata 1, Asperula odorata 2, Galium rubrum 1, Galium asperum 2, Valeriana tripteris 1, Succisa pratensis 1, Scabiosa Columbaria 3, Phyteuma hemisphaericum 1, Ph. Scheuchzeri 2, Ph. scaposum 1, Ph. betonicifolium 3—4, Campanula barbata 2—3, C. Scheuchzeri 1—2, C. Trachelium 1, Solidago Virga-aurea 2, var. alpestris 3, Bellidiastrum Michelii 1, Erigeron acer ssp. droebachiensis 1, Antennaria dioeca 2, Gnaphalium silvaticum 1,

Achillea magna 1, A. millefolium 1, Chrysanthemum Leucanthemum 2—3, Homogyne alpina 1, Senecio Fuchsii 1, S. viscosus 1, Carlina acaulis 2, var. caulescens 1, C. vulgaris 1, Arctium pubens 1, Carduus defloratus var. rhaeticus 2, Cirsium lanceolatum 1, Centaurea uniflora 1—2, Hypochoeris radicata 1, Leontodon autumnalis 1, * *L. hispidus* var. *genuinus* 3—5, var. pseudocrispus 1, Lactuca muralis 1, Crepis conyzifolia 2, var. eglandulosa 2, Prenanthes purpurea var. tenuifolia 1, Hieracium Pilosella 2, H. hypeuryum 1, H. Auricula 3, H. murorum ssp. tenuiflorum 2, H. umbellatum 1.

Wir ersehen aus der reichhaltigen Artenliste sofort den starken Einfluss der grösseren Lichtmenge, die das lockere Blätterdach des Buchenwaldes durchdringt und auch relativ stark lichtbedürftigen Pflanzen noch das Vorkommen ermöglicht, anderseits aber auch die Schattenpflanzen infolge der gedämpften Bestrahlung und namentlich auch wegen der kurzen Zeit der direkten Besonnung der meisten Lokalitäten nicht ausschliesst. Im grossen Ganzen besteht die Flora des lichten Buchenwaldes aus Mesophyten, doch fehlen auch eigentliche Xerophyten nicht völlig, sie suchen besonders Felsstandorte oder den trockenen Humus unter den regenabhaltenden Baumkronen aus, der auf der Südseite der Bäume oder Baumgruppen verhältnismässig sehr stark bestrahlt wird. Die Hygrophyten und Schattenpflanzen dagegen ziehen sich an lokale Nordlagen oder in den Schattenkreis der Bäume zurück, und es ist namentlich dieser Umstand, dass eine so grosse Zahl von eigentlich sehr verschiedene Ansprüche stellenden Pflanzenarten, in einem Bestande Platz finden kann. Die durch * bezeichneten Pflanzen treten in grösseren Lücken des Waldes lokal ± bestandbildend auf und werden grösstenteils an anderer Stelle im Verein mit ihren Gesellschaftern besprochen werden. In viel grösserem Masse, wenigstens was die Ausdehnung dieser Nebenbestände anbelangt, ist dies in den Buchenbuschweiden der Fall, wo die Buche nach und nach die Vorherrschaft verliert und die Weide- oder selbst Mähe-rasen allmählich die Oberhand gewinnen, namentlich an Stellen, wo die Buche an ihrer natürlichen, klimatisch bedingten Grenze angelangt ist. Dass die Beweidung etwas Einfluss ausübt auf die Verbreitung der Buche, will ich nicht in Abrede stellen. Wenn auch, wie vorhin bereits erwähnt, durch den Verbiss der Tiere die einmal eingenommene Höhengrenze der Buche nicht oder nur unwesentlich herabgedrückt wird, so kommt dieselbe im Kampf mit der Lärche doch in Nachteil, indem sie jahrzehntelang am Aufkommen gehindert wird und sich nicht versamen kann, also bedeutend langsamer vordringt. Besonders schädlich ist die Beweidung den jüngsten Stadien der Buche; so werden selbst im beweideten Hochwald die zu Hunderten bis Tausenden unter reichlich fruktifizierenden Bäumen auftretenden Keimpflanzen schon vor Entwicklung der ersten Blätter abgefressen,

da die zarten Cotyledonen nicht nur den Ziegen, sondern auch dem Grossvieh ein willkommenes Futter bieten. Die wenigen verschonten Exemplare werden dann früher oder später doch ihres Gipfeltriebes beraubt und sind, wenn auch nicht völlig vernichtet, doch auf Jahre hinaus zum Krüppel geworden, indem sie wohl seitwärts ausschlagen, aber das gleiche Schicksal fast alle Jahre erleiden. Die Folge davon sind die für die Buchenbuschweide so charakteristischen Verbissbuchen, analog den sog. „Geissetannli“ der Nadelwälder, die ihr dichtes Astgestrüpp nach Art einer jedes Jahr beschnittenen Hecke in Gestalt eines breiten Kegels auszubreiten suchen und nach und nach bei einer Höhe von kaum einem Meter eine Kronenbreite von drei Metern erreichen. Schliesslich wird aber, nach kürzerer oder längerer Zeit, den Weidetieren der Eintritt ins Zentrum des Gebüsches verunmöglicht, ein Gipfeltrieb erstarkt und flüchtet sich vollends aus dem Bereich des Tierfrasses, und triumphierend erhebt sich aus dem Verbissgestrüpp die normale Buche, die aber die Zeugen des erbitterten Kampfes noch beinahe zeitlebens an ihrem Stammgrunde trägt in Gestalt des dichten, an selbständiges Buschwerk gemahnenden Astgewirres. Die Buchenbuschweiden treten, wie schon erwähnt, an den Rändern aller im Buchengürtel gelegenen Alpweiden auf. Besonders typisch sind sie vorhanden am Salmone, bei Campo ob Loco, unter den Alpen Colla, Bassa und Remiasco in sehr ausgedehnten Beständen. Kleinere Bestände dieser Art finden sich auch in der Umgebung der meisten Maiensässe und in der Nähe der Ortschaften, doch hier gewöhnlich nicht rein auftretend, sondern gemischt mit Kastanien- und Corylusbuschweiden.

Auffällig ist das regelmässige Auftreten der Birke in den tiefern Buschweiden, das auf den Umstand zurückzuführen ist, dass die Birke, wo Buchen vorkommen, vom Vieh verschmäht wird und sich ungestört entwickeln kann. Nach Ansicht der Hirten ist die Ursache dieser Schonung der Birke darin zu suchen, dass den Ziegen beim Genuss des Birkeslaubes und der Zweige, besonders aber der Rinde, „die Zähne wehtun“; so beobachtete ich um Crana im Vorfrühling, dass Kastanien, Buchen, Erlen und Weiden von den Ziegen stark benagt und stellenweise ganz geschält waren, während die Birke völlig verschont geblieben war.

c) Formation des Birkenwaldes.

(*Betula pendula* Roth.)

Die Birke spielt im Onsernone eine relativ bedeutendere Rolle als in den meisten übrigen Gebieten der Schweiz und — ausgenommen die Valle Maggia — auch des übrigen Tessins. Zwar finden wir sie,

entsprechend ihrem grossen Lichtbedürfnis, seltener in dichten Beständen, sondern mehr in parkartigen, lockeren Waldungen, wenn auch mehr oder weniger geschlossene Bestände keineswegs fehlen und namentlich im untern Onsernone oft ziemliche Ausdehnung annehmen.

Die Birke ist in unserem Gebiete im ganzen sehr wenig wählerisch in Bezug auf die Standorte. Mit Vorliebe besiedelt sie im untern Teil des Onsernone schattig-feuchte Steilhalden, namentlich in Ost-, West- und Nordlage, und tritt hier gewissermassen vikarisierend an die Stelle der hier meist fehlenden Alpenerle. Da finden sich die reinsten Bestände, oft ist das Oberholz auf ganzen Hängen von der Birke allein gebildet, und der graugrünliche Schimmer des Laubes mit den doch überall durchblinkenden weissen Stämmen verleiht der Landschaft ein eigenartiges, freundliches Gepräge. In den schroffen Steilhängen der Onsernoneschlucht besiedeln dann kleinere Bestände oder einzelne Gruppen von Bäumen in der ganzen Ausdehnung des Tales jeden Felsabsatz, wenn auch der Boden nur wenig tiefgründig ist. Die fortwährend heraussickernde Bergfeuchtigkeit ermöglicht der genügsamen Birke dennoch ein kräftiges Wachstum, wenn ihr nur der nötige Humusgehalt zu Gebote steht.

Wenn wir also bisher die Birke in unserem Gebiete als feuchtigkeitsliebend bezeichnen müssten, so berührt es uns auf den ersten Blick eigentümlich, sie auch auf den Südlagen, und zwar hier gerade an den anscheinend trockensten Stellen wiederzufinden. Allerdings bildet sie dort keine dichten, geschlossenen Bestände, sondern ist nur in einzelnen kleineren Gruppen den andern Formationen beigemengt, so vor allem der Corylusbuschweide, wo sie aus dem schon bei der Buchenbuschweide angeführten Grunde meist als ein sehr lichter Niederwald über die Corylusformation sich erhebt, der ohne Eingreifen des Menschen sicher in einen Birkenhochwald übergehen würde, aber, sobald die Bäume grösser werden und durch ihren Schattenwurf der Buschweide allzu nachteilig zu werden drohen, zum Zwecke der Brennholzgewinnung geschlagen wird. Der reichliche Nachwuchs ersetzt aber schon in wenigen Jahren den Abgang wieder, und so bleibt fast immer die Birke als starkes Kontingent dem Corylusbuschwald beigemengt.

Nicht selten findet sich der Birkenbestand auch in der auf den ersten Blick sich als Xerophytenverein darstellenden Sarothamnushalde als oft alleinherrschendes Oberholz, zwar ebenfalls in so lichtem Bestande, dass nur die grössere Höhe der Birke aus der Entfernung einen lichten Wald vortäuscht, in Wirklichkeit aber der Besenginster in Bezug auf Individuenzahl weit überwiegt und der „Birkenwald“

eigentlich als Nebenbestandteil der Sarothamnusgebüsche aufzufassen wäre. Gehen wir der Ursache des Zusammenwachsens von Birke und Sarothamnus näher auf den Grund, so finden wir, dass es vor allem die Humusliebe der Birke ist, die sie vereinigt. Zweitens ist der Sarothamnus eben nur scheinbar ein Xerophyt, da er in niederschlagsarmen Gebieten trotz der für ihn günstigen Wärmeverhältnisse fehlt; er kommt nur in einem Klima vor, wo sich Wärme und Feuchtigkeit paaren, hier erscheint er dann allerdings auf scheinbar trockenem Standort, indem er gerne durchlässiges Flussgeschiebe, Felsschutt oder diluviale Ablagerungen, besonders Schottermoränen besiedelt. Aber nur die oberste Schicht dieser Standorte ist trocken, der Untergrund ist in der Regel nass durch Grundwasser, indem die Schottermassen auf undurchlässiger, lehmiger Grundmoräne aufliegen, welche das Wasser am Einsickern in grössere Tiefe verhindert, so dass es nur in einer für die Wurzeln des Strauches noch erreichbaren Tiefe über die Lehmschicht als langsame Strömung durch den meist geneigten Boden sickert und sich hiebei reichlich mit Humussäure schwängert. So begreifen wir, dass die Sarothamnushalde auch der humusliebenden Birke sehr wohl zusagt, und so erklärt sich die auf den ersten Blick paradoxe Gemeinschaft eines Hygrophyten im Gewande eines Xerophyten (Sarothamnus) mit einem physiologischen Xerophyten, als den ich die Birke taxiere.

Auch auf Felsen kommen beide Arten nebeneinander vor, aber nur dann, wenn durch die Spalten derselben in geringerer oder grösserer Tiefe mooriges Sickerwasser fliesst. Der Besenginster als reichlicher Humusbildner bedeckt den Boden bald mit einer tüchtigen Schicht von Trockenhumus und macht ihn der Birke zusagend. Umgekehrt hindert die leichte Beschattung des Birkenwaldes nicht den Sarothamnus am Fortkommen.

Eine weit unwesentlichere Rolle spielt die Birke in den ebenfalls humusreichen Kastanien-Niederwaldungen, wo sie von der als junger Stockausschlag sehr rasch wachsenden Kastanie meist überwuchert wird und nur an einzelnen flachgründigen, der Kastanie nicht zusagenden Stellen sich behaupten kann, oder auf anstehenden Felsen, wo sie aber in der Regel nur in Buschform auftritt.

Im obern Onsernone erscheint sie besonders in Nordlagen längs des Haupttales, abwechselnd mit der Buche und der Weisstanne, und zwar in der Weise, dass sie als fast kontinuierlicher Streifen den untern Teil der Talflanken besiedelt. Etwas höher tritt auf trockenen Rücken die Buche an ihre Stelle, während die Birke in der Tiefe der Seitenschluchten noch eine Zeitlang den Vorrang behauptet, aber bald von der grössere Luftfeuchtigkeit liebenden Weisstanne abgelöst

wird. Die häufigen Nebelbildungen in den Schluchten sind der lichtliebenden Birke eben sehr zuwider, so dass sie an Stellen, wo diese Erscheinung einsetzt, den Platz räumt.

Ich will noch kurz auf die Höhenverbreitung der Birke in unserm Gebiete eintreten.

Von einer untern Grenze können wir im Onsernone eigentlich kaum sprechen, da sie in der Tiefe der Schlucht bis zum Talausgang im Pedemonte nicht selten ist, also bis 250 m herabgeht. Eigentliche Bestände finden sich aber erst bei 400—500 m; das Hauptvorkommen fällt in die Zone zwischen 600—1300 m. Als Grenze des Bestandes ist z. B. unterhalb Alpe Colla 1550 m notiert worden, die höchsten im Gebiete überhaupt vorkommenden Birken fand ich im Buchenwald unterhalb Alpe Bassa als Einsprenglinge bei ca. 1700 m Höhe. Wir dürfen also die Höhengrenze der Birke auf den Südlagen ungefähr 100 m tiefer ansetzen als die Buchengrenze, und auf Nordlagen reicht sie wohl nirgends über 1400 m, wenigstens beobachtete ich sie nicht höher. Im Talhintergrund des Val di Vergeletto verschwindet die Birke lange vor der Buche, und zwar auf Nord- und Südlagen schon bei Monte dell' Er wenig über 1200 m, sie scheint wieder, wie im untern Onsernone in den Seitenschluchten, der häufigen Nebelbedeckung zu weichen. Für letzteren Umstand spricht vor allem auch die Tatsache, dass die gleiche Art in höhern Breiten bis zur Waldgrenze geht und hier die obern (also nebelfreiern) Lagen besiedelt. Nach Christ (Pflanzenleben der Schweiz, pag. 165) geht sie in Lappland, allerdings in der Art *pubescens* Ehrh., über die Grenze der Föhre (*Pinus montana*), da die Buche dort fehlt und ihr somit keine Konkurrenz bereiten kann. Nach Christ's Ansicht ist es vor allem die Konkurrenz der Buche, die die Ausbreitung der Birke hemmt, und zwar besonders die Horizontalverbreitung. Damit stimmen auch meine Beobachtungen im Onsernone völlig überein. Die Vertikalverbreitung wird aber nach Christ vorwiegend gehemmt durch die starken Regen in den höhern Lagen der Gebirge, und diese Vermutung steht in direktem Gegensatz zu meinen Beobachtungen. Ist es nicht schon bezeichnend, dass die Birke gerade im regenreichsten Gebiet der Schweiz, im Tessin und besonders auch im Onsernone, weitaus häufiger ist als irgendwo in der Schweiz. Die Vermutung Christ's, dass das zarte Laub der Birke die starken Regengüsse nicht aushalte, entbehrt jeder Begründung — hält es doch nicht nur starken Regen, sondern sogar intensiven Hagelschlag weit besser aus als die Buche, wovon ich im Juni 1910 mich im Gebiete von Crana sehr gut überzeugen konnte. Da war nach einem starken Hagelwetter das Buchenlaub so mitgenommen, dass kaum ein unverletztes

Blatt vorhanden war, während die Blätter der Birke völlig intakt waren, und auch die biegsamen Zweige letzterer hatten viel weniger gelitten als die starren Buchenzweige. Es ist also nicht der starke Regenfall höherer Lagen, der die Birke in der Tiefe hält, sondern neben der von Christ richtig erkannten Konkurrenz anderer Waldbäume, wie vor allem der Buche und Tannen (in unserm Gebiete speziell der Weisstanne) besonders die Nebelbedeckung in mittlerer Höhe, die der lichtliebenden Birke den Kampf mit ihren Konkurrenten erschwert. Wie sie dem Schattenwurf der Buche weichen muss, so auch dem Schattenwurf der Nebel- und Wolkenschicht, die so häufig die mittleren Höhen der Berge, über 1400 m, umschliesst. In grösserer Höhe, wo die Nebel- und Wolkenbedeckung wieder durch höhere Intensität der Bestrahlung wettgemacht würde, sind es dann wohl andere klimatische Faktoren, die die Existenz der Birke nicht mehr erlauben.

Die Bodenflora des Birkenwaldes ist im grossen Ganzen eine artenarme, jedoch durch die geringe Beschattung, die das Oberholz verursacht, meist ziemlich geschlossene, da eine Reihe von Arten sehr gesellig, ja bestandbildend auftreten und andern Pflanzen wenig Raum zu ihrer Entfaltung lassen. Wo jedoch die Orographie des Bodens eine solche geschlossene Flora nicht ermöglicht, wie in den Steilabstürzen der Schluchten, wird die Bodenflora arten-, wenn auch nicht individuenreicher, da durch den Wechsel der Standortsbedingungen, wie Fels, Geröll, Humus, flach- und tiefgründiges Moränenmaterial etc., Existenzmöglichkeiten für an und für sich recht verschiedene Elemente geboten werden. Im allgemeinen dominieren in den Birkenwäldern der stärker besonnten Talgehänge humikole Magerkeitszeiger, so vor allem *Calluna vulgaris* und *Erica carnea* auf flachgründigem Boden, *Sarothamnus scoparius* auf tiefgründigem, und zwar in solcher Menge, dass wir diese Bestände besser für sich unter den Formationen der angegebenen Leitpflanzen besprechen. Auch die Alpenrose ist selbst in tiefen Lagen ein selten ganz fehlender Begleiter der Birke. Den Übergang zur Wiese, die aus gerodetem Birkenbestand hervorgegangen ist, bilden ausgedehnte Bestände von *Pteridium aquilinum*, denen sich an etwas feuchten Stellen oft mannshohe *Molinia coerulea* beimischt, die nach Rodung des Waldes oder namentlich der Farnweide als selbständiger Bestand auftritt, aber meist nur in geringer Ausdehnung, da die starke Neigung der Talgehänge die Bildung ausgedehnterer Sumpfwiesen dieses Typus nicht zulässt. Durch frühes Mähen der Molinia-Wiesen gehen dieselben in eine magere Futterwiese über, in welcher *Andropogon Gryllus* und *Bromus erectus* um die Herrschaft streiten, welche Wiesen aber in

der Regel durch einzelne hochstämmige Birken, besonders an ihren Rändern, ihren Ursprung aus dem Birkenwalde dokumentieren. Auch *Festuca capillata* kann in ihnen recht häufig werden, ebenso *F. rubra* var. *fallax* und stellenweise *Koeleria gracilis*.

Auf stärker beschatteten Nordlagen findet sich im Birkenbestand fast regelmässig *Brachypodium silvaticum* bestandbildend vor, in etwas trockener Lage dominiert dagegen im untern Teil der rechten Talflanke von Mosogno abwärts meist *Erica carnea*, die diesen Birkenbestand mit dem Kastanienwald dieser Talstrecke verbindet, in dessen Areal er eigentlich auch eingestreut ist. Wird der Birkenbestand auf schattigem Abhang lockerer, so mischt sich dem Zwenkenrasen oft etwas *Agrostis vulgaris* bei, die bei weiterer Lichtung und namentlich auch bei stärkerem Weidgang herrschend werden kann. So wird es uns nicht verwundern, wenn auf gänzlich gerodetem, schattigem Birkenbestand sich eine magere Straussgraswiese einstellt, die dann auch etwa in Mähewiesen verwandelt wird. Auf besonders humosem Boden kommt an Stelle der Straussgraswiese eine sehr ertragarme *Luzula-silvatica*-Wiese zustande, die besonders auf dem Monte Collo gegenüber Loco sicher aus einem Birken-Buchenmischwald hervorgegangen ist.

Die Unterflora des an den Steilgehängen zerstreuten, sehr lichten und vielfach von andern Beständen unterbrochenen Birkenwaldes schliesst sich auf der Sonnenseite der Onsernoneschluchten je nach der Höhenlage bald an die der Kastanien- und besonders der Lindenbestände oder Corylusbuschweide eng an und soll daher hier nicht weiter behandelt werden, da mir eine genaue Scheidung nicht möglich war.

Auf der Schattenseite dagegen ist dieser Birkengürtel längs der Schlucht viel einheitlicher und möge zur Erläuterung seiner Begleitflora etwa folgende Bestandesaufnahme dienen:

Birkenbestand zwischen Oviga und Vosa di dentro
gegenüber Loco
(450—600 m, infolge des felsigen, steilen Abhanges nicht völlig geschlossen und stark gemischt).

Oberholz: Betula verrucosa 8, Tilia cordata 2, Sorbus Aria 1, Alnus incana 3, Quercus sessiliflora 2, Fagus silvatica 4, Castanea sativa 3, Populus Tremula 2, Abies alba 1, Fraxinus excelsior 2.

Unterholz: Erica carnea 10, Calluna vulgaris 5, Rhododendron ferrugineum 3, Salix grandifolia 1, Corylus Avellana 3, Sorbus Aria 1, S. aucuparia 1, Rubus hirtus 1, Viscum album (auf Sorbus aucuparia und Tilia) 1, Cytisus nigricans 2, Genista tinctoria var. Marii 1, Laburnum alpinum 2.

Bodenvegetation: Dryopteris Phegopteris 3, D. montana 3—5, D. Filix mas 2, Pteridium aquilinum 2, Lycopodium Selago 1, L. clavatum 2, L. annotinum 1, Poa nemo-

ralis 2, Brachypodium silvaticum 1—3, Calamagrostis varia 1, Carex divulsa 1, C. umbrosa 2, C. digitata 1, Luzula pilosa 1, L. silvatica 1, L. nivea 3, Majanthemum bifolium 2, Polygonatum officinale 1. Orchis maculatus 2, Platanthera bifolia 1, Listera ovata 1, Thesium alpinum var. tenuifolium 1, Dianthus Seguieri 1, Stellaria nemorum ssp. glochidosperma 1, Aconitum Lycoctonum 1, Anemone Hepatica 5, Sedum dasyphyllum 1, Saxifraga cuneifolia 3, S. rotundifolia 1, Chrysosplenium alternifolium 1, Fragaria vesca 2, Potentilla erecta 2, Aruncus silvester 1, Trifolium agrarium 1, Lathyrus montanus 1, Geranium silvaticum 2, Oxalis acetosella 1, Polygala chamaebuxus var. rhodopterum 2, Euphorbia dulcis 1, Hypericum montanum 2, Epilobium montanum 1, Circaea Lutetiana 2, Hedera Helix 1, Astrantia minor 1, Chaerophyllum hirsutum 2—5, Pimpinella magna 1, P. Saxifraga 1, Selinum Carvifolia 1, Laserpitium prutenicum 1, Pyrola rotundifolia 2, Primula hirsuta 2, P. vulgaris 1, Gentiana asclepiadea 1. G. Kochiana 2, Vincetoxicum officinale 2, (var. puberulum 1), Teucrium Scorodonia 2, Prunella vulgaris 1, Lamium Galeobdolon 2, Stachys officinalis 1, Origanum vulgare 1, Solanum Dulcamara 1, Scrophularia nodosa 1, Veronica latifolia 3, V. officinalis 1, Digitalis ambigua 1, Melampyrum silvaticum 3, M. vulgatum 1—2, Euphrasia brevipila 1, E. stricta 2, Pedicularis tuberosa 1, Pinguicula vulgaris ssp. leptoceras 1. Asperula odorata 1, Galium vernum 1, G. rubrum 1, Valeriana tripteris 2, Succisa pratensis 1, Phyteuma Scheuchzeri 2, Campanula barbata 1, C. cochleariifolia 1, C. Trachelium 2, Eupatorium cannabinum 1, Solidago Virga-aurea 2, Bellidiastrum Michelii 1. Antennaria dioeca 2—3, Gnaphalium silvaticum 1, Chrysanthemum Leucanthemum 1, Arnica montana 2, Senecio Fuchsii 1, Carlina acaulis var. caulescens 1, Carduus defloratus var. transalpinus 2, Cirsium palustre 1, Leontodon hispidus var. hastilis 1. Lactuca muralis 1, Crepis conyzifolia 1, Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 2.

Ein nicht sehr stark verschiedenes Bild bietet die Flora des Birkenbestandes auch in höheren Lagen, so gegenüber Crana und gegenüber Vergeletto, vielleicht mit dem Unterschiede, dass einzelne Arten verschwinden und durch andere, meist herabsteigende Alpenpflanzen, ersetzt werden. So wird z. B. *Erica carnea* höher nicht mehr angetroffen, dagegen ihre Stelle durch die Vaccinien eingenommen usf.

d) Formation des Eichenwaldes.

(*Quercus sessiliflora* Salisb. und *Qu. pubescens* Willd.)

Streng genommen kann im Onsernone kaum von einer „Formation“ des Eichenwaldes gesprochen werden, da die in der Überschrift genannten Arten wohl im ganzen Gebiet des Laubwaldes etwa dem Bestande beigemengt sind, in überwiegendem Masse aber kaum irgendwo auftreten. Zudem treffen wir die beiden Eichen vorwiegend in Buschform in den Buschweiden der sonnigen Südabhänge und wird deshalb die Hauptbesprechung bei der Buschweide erfolgen. Hochstämmig tritt die erste Art im ganzen Tale hie und da in der Kastanienzone oder wenig darüber auf, aber selten lässt man sie in ihrer natürlichen Form bestehen, sondern meist sind die hochstämmigen Eichen geschneitelt, zum Zwecke der Futtergewinnung für die

Ziegen. Infolge der fortwährenden Verstümmelung nehmen sie eine schlank aufstrebende Form an und sind, wenn auch in der Minderzahl vorhanden, für das Bild des Kastanienwaldes sehr bezeichnend. Sie stehen meist am Rande sonnig gelegener Moränenterrassen in der Nähe der Ortschaften, besonders an Schluchträndern. Auch die im Kastanienniederwald auftretenden Eichen werden, wenn sie beim Abschlag der Waldung etwa geschont werden, als solche „Futterbäume“ benutzt. Bei Comologno steht ein kleiner, nahezu geschlossener Schneitelwaldbestand am Rande der Onsernoneschlucht bei ca. 1050 m; vereinzelte Schneitelbäume sind im ganzen Onsernone anzutreffen, doch vorzugsweise bei Crana, Vergeletto, Gresso, Russo und Mosogno. Sich selbst überlassen, bildet die Steineiche einen kurzstämmigen, gedrungenen Baum mit weit ausladenden Ästen, deren unterste Zweige oft nahezu den Boden berühren. Solche Bäume stehen mehrere am Wege von Vergeletto nach Alpe Remiasco auf Mähewiesen bei zirka 1100 m, wo sie reichlich fruchten und somit beweisen, dass nicht klimatische Schranken der Ausbreitung des Eichenwaldes im Onsernone hinderlich sind.

Die zweite Art, *Quercus pubescens*, hat im Onsernone ein sehr beschränktes Verbreitungsareal, da sie nur in dem klimatisch so bevorzugten, warmen Talkessel von Auressio und Loco, hier aber bestandbildend, auftritt, jedoch auch gemischt mit voriger Art. Sie hält sich wie diese ungefähr in der Höhengrenze der Kastanie und steigt am Südostabhang des Pigno ob Loco bis ca. 1100 m an. Hier finden sich auch ausnahmsweise hochstämmige Bestände und zwar bezeichnenderweise an der obern Grenze der Art, da sie tiefer eben fleissiger abgeholzt wird und deshalb vorwiegend in Buschform auftritt. Schneitelwaldbetrieb ist bei dieser Art selten infolge der geringen Ergiebigkeit des kleinblättrigen Laubes, kommt aber, z. B. um Loco, doch etwa vor. Dagegen wird doch auch das Abholzen des Laubes wegen während der Vegetationsperiode vorgenommen, wie bei den Kastanienniederwaldungen. Die Begleitflora der *Quercus pubescens*-Buschwälder ist im grossen Ganzen übereinstimmend mit der der Corylusbuschweide, wobei allerdings einige thermotrophische Einstrahlungen aus dem untern Tessin zu konstatieren sind, die der übrigen Corylusformation fehlen.

Wo die Eichenbestände als Niederwald oder gar als Hochwald auftreten, ändert sich natürlich auch die Flora entsprechend und nimmt mehr den Charakter der Kastanien-Niederwaldflora an, so dass ich an dieser Stelle von einer Artenliste absehen zu dürfen glaube.

e) Formation des Lindenwaldes.

(*Tilia cordata* Miller.)

Nirgends geschlossen, aber für das Landschaftsbild doch sehr bezeichnend und den schaurig schönen Schluchten einen lieblicheren, freundlicheren Ton verleihend, treten an sonnigen, doch etwas feuchten, aber nicht moorigen oder humosen Steilgehängen längs des Haupttales im ganzen Verlaufe der Talübertiefung ziemlich ausgedehnte Lindenbestände auf, besonders an solchen Stellen, wo die Kastanienniederwälder infolge zu wenig tiefgründigen Bodens nicht mehr recht gedeihen können. Sehr oft findet man starke Linden direkt einem Felskopf an- oder aufsitzend, denselben mit den knorrigen, kräftigen Wurzeln wie mit Proteusarmen umklammernd. Darüber in der Regel ein ebenso bizarr geformter Stammstrunk, und aus diesem sich erhebend ein Busch mehr oder weniger geradschäftiger Stämme von relativ geringer Höhe, aber oft ziemlicher Stärke, schenkeldick bis über fussdick. Dieselben tragen eine dichtbelaubte Krone mit zahllosen Blütenständen, die zur Blütezeit im Juni die ganze Talschaft mit ihrem Duft erfüllen. In grösserer Menge kommt die Linde nur in den Buschwäldern der Kastanienzone vor, steigt aber vereinzelt bis über 1400 m, jedoch über 1200 m selten mehr eine grössere Rolle spielend.

Der Lindenbestand geht häufig in die Kastanien-Niederwälder einerseits und anderseits in die Corylusformation über, mit welchen beiden Formationen er in der Regel auch die Unterflora gemeinsam hat. Zuweilen, so besonders um Russo und Crana, wird in den Lindenbeständen die Bergulme (*Ulmus scabra*) dominierend und verdrängt als stark schattender Baum die lichtliebende Linde, was auch nicht ohne Einfluss auf die Unterflora bleibt, die sich dann mehr dem Schattentypus der Buchenwaldflora nähert oder völlig identisch ist mit demselben. Da die meisten Bestände der Unterflora an anderer Stelle näher beschrieben sind, sehe ich hier von einer nähern Besprechung derselben ab und möchte nur auf einen Bestand hinweisen, der regelmässig auch schon in tiefen Lagen mit der Linde auftritt: es ist dies der ein Mittelding zwischen Felsflur und Wiese darstellende *Festuca varia*-Bestand, der besonders in der nordsüdlich verlaufenden Onsernoneschlucht bei Ponte oscuro recht charakteristisch entwickelt ist, und zwar sowohl in der Corylusformation, als auch im Lindenbestand. Ausser den bisher genannten Holzpflanzen treten noch häufig in den Lindenbeständen auf: *Fraxinus excelsior*, *Populus Tremula*, *Salix grandifolia*, *S. caprea*, *S. aurita*, *Alnus incana* und *A. rotundifolia*, sowie diverse Rosen, wie *Rosa canina*, *R. rubrifolia*, *R. pomi-*

fera etc.; in Menge auch *Rubus sulcatus* u. a., auch nicht selten der prächtige Goldregen *(Laburnum alpinum)* und noch eine ganze Reihe von andern Holzgewächsen, die der Bestand mit der Corylusformation gemein hat.

Die Nutzung der Lindenbestände beschränkt sich auf eine spärliche Beweidung durch Ziegen, da für anderes Vieh der Boden zu steil ist, und die Holznutzung als Brennmaterial. Nebensächlich ist die Benutzung der Blüten als Arznei (Lindenblütentee) oder ein Absud der Blätter als brandstillendes Mittel bei Verwundungen.

f) Formation des Grauerlenwaldes.

[*Almus incana* (L.) Mönch.]

Die Grauerlenbestände spielen im Onsernone eine untergeordnete Rolle, namentlich infolge seiner Bodengestaltung. Es fehlen vor allem fast völlig die Auenwälder längs der Flussufer, da die Täler ausnahmslos schluchtartig, ohne einen breiten Talboden entwickelt sind und daher der charakteristischen Erlenauen entbehren; nur hinter Vergeletto kommt eine Strecke weit ein breiterer Talboden vor, und hier treten auch die Auenwälder auf, wo sie nicht behufs Gewinnung von Futterwiesen gänzlich gerodet sind. Der einzige grössere Erlenbestand dieser Art findet sich hinter Monte dell' Er bis unterhalb Alpe Casone, in einer Höhe von 1100—1200 m als schmaler Saum den jungen Isorno begleitend. Zwar findet sich auch hier der Erlenbestand stark mit Buchen und Birken durchsetzt, doch immerhin so, dass die Grauerle noch vorherrscht. In kaum mehr als 50 m Entfernung vom Flusse geht dann die Erle stark zurück und macht dann der Bestand völlig den Eindruck eines geschlossenen Buchenhochwaldes. Kein Wunder also, wenn auch die Bodenflora so ziemlich diejenige des letztern Bestandes ist, sich höchstens durch den Mangel der trockenheitliebenden Elemente des letztern vor der typischen Buchenflora unterscheidet. Namentlich die feuchtigkeitsliebenden Farne des Buchenwaldes sind hier noch massiger entwickelt als im reinen Buchenwald. Von Gräsern tritt vor allem *Brachypodium silvaticum* stellenweise bestandbildend auf, wo nicht Geröll oder Felsblöcke seine Ausbreitung hindern.

Grauerlenbestand zwischen Monte dell' Er und Alpe Casone.

1100—1300 m.

Oberholz: Alnus incana 8, Betula verrucosa 2, Fagus silvatica 3—5, Picea excelsa 1, Abies alba 1.

Unterholz: Fagus silvatica 3, Alnus incana 2, Betula verrucosa 1, Rhododendron ferrugineum 3, Rubus Idaeus 1, Salix grandifolia 1.

Bodenvegetation: Athyrium filix femina 2, Cystopteris fragilis ssp. eufragilis 2, Dryopteris Phegopteris 3, D. Filix mas 2, D. spinulosa ssp. dilatata 2, D. Lonchitis 1, Allosurus crispus 3, Polypodium vulgare 1, Agrostis tenuis 2, Calamagrostis varia 2, Poa nemoralis 3. *Brachypodium silvaticum* 5—8, Carex pallescens 1, Luzula nivea 1, Veratrum album 1, Orchis maculatus 1, Rumex scutatus 3, Stellaria uliginosa 1, Moehringia muscosa 3, Aconitum Lycoctonum 1, Anemone Hepatica 1, Ranunculus geraniifolius 1, Cardamine resedifolia 1, Saxifraga cuneifolia 2, S. stellaris 2, S. rotundifolia 1, Fragaria vesca 1, Alchemilla vulgaris 2, Geranium silvaticum 2—3, Oxalis Acetosella 1, Viola Thomasiana 1, V. montana 1, V. biflora 3, Circaea Lutetiana 1, Astrantia minor 1, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2 -3, Pyrola minor 1, Primula hirsuta 2, Salvia glutinosa 2, Veronica latifolia 3, Digitalis ambigua 2, D. lutea 1, Campanula Trachelium 1, Adenostyles Alliariae 2, Senecio Fuchsii 2, Solidago Virga-aurea 2, Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 1.

Ähnliche Befunde treffen wir auch lokal an den meisten andern Stellen, wo die Weisserle bestandbildend auftritt auf verhältnismässig ebenem Terrain. Stark verarmt ist dagegen die Flora der im ganzen Onsernone zerstreuten Erlengruppen an steilen Nordabhängen der Bachschluchten, wie auch des Haupttales. Meist gehen sie successive in die Corylusformation über, zu welchem Bestande sie auch Brockmann (l. c. pag. 267) zieht, resp. besser gesagt übergehen lässt. Im Onsernone jedoch findet sich dieser Erlenbestand auch auf den Nordhängen, wo Corylus völlig fehlt, dass ich ihn nicht mit den Buschweiden der Corylusformation zusammenziehen möchte, wenn auch allerdings auf Ost- und Westabhängen eine intensive Mischung der beiden Holzarten eintritt, so dass eigentlich die *Corylus-Alnus incana*-Buschwälder ungleich häufiger sind als die mehr oder weniger reinen Weisserlenbestände. Die letztern zeichnen sich auch im Onsernone durch meist grössere Höhe der Bäume aus und sind den Niederwäldern zuzurechnen, während die Mischtypen infolge der Beweidung oder häufigeren Abschlages eher den Gebüschen zuzurechnen sind und mit dem Begriff der „Buschweide“ Brockmanns zusammenfallen, nicht aber die ± reinen Erlenbestände, die, wie auch Geilinger für die Grignagruppe konstatierte, immer nur den unbeweideten Typus des *Brachypodium silvaticum* als Unterflora aufweisen. In den Mischbeständen kommt dagegen neben diesem Bestande namentlich der *Agrostis tenuis*-Bestand zur Herrschaft. — Auch hochstämmige Erlen kommen nicht selten in diesen Steilhängen noch vor, besonders auf der weniger oft abgeholzten rechten Talflanke des Onsernone. Bei Monte Borrini gegenüber Russo und am Ostabhang des Monte Mottone bei Fontai mischen sich dem Weisserlenbestand auch nicht gerade selten die Rot- oder Schwarzerlen (*A. rotundifolia*) bei, die wohl auch anderwärts in tiefen Lagen noch zu beobachten wären. Bei Monte Borrini sind es ganz ansehnliche Hochstämme, die die Weiss-

erlen an Grösse bedeutend übertreffen. In diesem zwar etwas lichten Hochwald tritt an Stelle des gewöhnlich in den Erlenwäldern herrschenden *Brachypodium silvaticum*-Rasens ein fast reiner Bestand von *Dryopteris montana*, der infolge der Zartheit dieses Farnkrautes regelmässig gemäht wird, ohne dass es der Pflanze allzu nachteilig wäre. Ein Beispiel eines *Brachypodium*-Rasens aus dem *Alnus-incana-Corylus*-Buschwald siehe unter den Wiesentypen. Rob. Keller erwähnt aus dem Val Blenio als Begleiter der Grauerlenwälder eine Liste von über 100 Arten, von denen nur ein relativ kleiner Teil in den Beständen des Onsernone, die wohl infolge ihrer geringen Ausdehnung artenärmer sind, vorkommt. Da dort *Festuca gigantea* bestandbildend auftritt, die hier im Onsernone völlig fehlt, vermutet Brockmann (l. c. pag. 257), dass diese Art auf Kalk, *Brachypodium silvaticum* dagegen auf Urgestein im Grauerlenwald herrschend werde. Die reichlichere Artenzahl der erwähnten Bestände mag vielleicht auch darin ihre Ursache haben, dass bei dem Wechsel der Gesteinsunterlage oder der Mischung kalkreicher und kalkarmer Gerölle eben eine Mischflora zustande kommt, die immer artenreicher ist als die reine Urgebirgsflora. Die Grauerlenwälder des Puschlav zeigen nach Brockmann eine den unsrigen sehr entsprechende artenarme Flora und kann ich an Hand der gemachten Beobachtungen die Vermutung Brockmanns in vollem Umfange bestätigen. Dagegen sind die Arten selbst zum grossen Teil doch wieder andere, was ich auf den grossen Unterschied im Klima und vor allem in den Niederschlägen der beiden Gebiete zurückführen möchte.

Die Höhengrenze der Weisserle liegt im Onsernone sehr tief, was in Anbetracht der häufigen und ergiebigen Niederschläge sehr verwunderlich ist. Allein sie meidet eben streng die sonnigen Südabhänge infolge der Konkurrenz der Buche, auch an den feuchtern, ihr zusagenden Stellen. Auf den Nordabhängen ist diese Konkurrenz nicht so rigoros, dafür aber eine andere, die der Nadelhölzer, vorab der Weisstanne. Wo die Buche die Weisserle dulden würde, erscheint sofort dieser letztere Waldbaum und besetzt in höheren Lagen auch jeden feuchten Winkel der Schluchtabhänge; so kommt es, dass auf Nordlagen die Erle nur an solchen Stellen vorkommt, wo es ihr die Buche und Birke in tiefen Lagen gestatten und die Weisstanne aus klimatischen Gründen noch fehlt. Da letztere ungefähr bei 1000 m regelmässig erscheint, so kommen oberhalb dieser Höhe auf Nordlagen keine Grauerlenbestände mehr vor und sind also diejenigen im Talboden des hintern Vergelettotales bei 1250 m die höchstgelegenen. Vereinzelt geht die Weisserle höchst selten bis 1300 m, und wird höher meist durch die Alpenerle (*A. viridis*) ersetzt.

Die Schwarzerle vollends kommt im Gebiet überhaupt nur um 1000 m herum vor, weder tiefer noch höher wurde sie beobachtet, ist also, wenn vorkommend, jedenfalls nicht häufig.

2. Formationsgruppe der Nadelwälder.

Es ist für den ozeanischen Charakter des Onsernone sehr bezeichnend das völlige Fehlen der gemeinen Föhre im Gebiete; die wenigen im Standortskatalog aufgeführten Bäume im untersten Teil des Tales sind gepflanzte Gartenexemplare. Auch die Bergföhre fehlt im ganzen Onsernone sozusagen völlig und findet sich nur an einer Stelle an der obern Waldgrenze und zwar ausschliesslich in Legföhrenform. Auch die Arve verdient nur als Seltenheit Erwähnung und spielt als Waldbildner keine Rolle; das gleiche gilt für die Eibe. Es bleiben somit von unseren Nadelhölzern noch Weiss- und Rottanne, sowie vor allem die Lärche, die sich in den klimatisch und orographisch dem Nadelwald zukommenden Raum brüderlich teilen, und zwar in Bezug auf die Höhenverbreitung in gleicher Reihenfolge. Weiss- und Rottannenwald haben eigentlich so viel Gemeinsames und durchdringen sich so oft, dass eine gemeinschaftliche Besprechung viel für sich hätte; ich bespreche sie nur aus dem Grunde getrennt, um der ersten Art, als ebenso bezeichnender Folge des ozeanischen Klimas wie das Fehlen der Kiefern, zu ihrer der Häufigkeit entsprechenden Beachtung zu verhelfen. Dagegen führe ich die Unterflora der Tannenwälder gemeinsam an, da ich hier keinen durchgreifenden Unterschied zwischen Rot- und Weisstannenbestand herausfinden konnte, was auch infolge der häufigen Mischbestände begreiflich erscheint.

a) Formation des Weisstannenwaldes.

(*Abies alba* Miller.)

Die Weisstanne erscheint, wie oben bereits beiläufig erwähnt, sozusagen nur auf Nordlagen bestandbildend, seien dieselben nun auf der Flanke der Haupttäler oder im Hintergrund der Seitenschluchten gelegen. Auf andern Expositionen ist sie wohl nicht gerade selten den andern Beständen beigemengt, aber nirgends in grösserer Zahl. So findet sie sich zerstreut in den wenigen Rottannenbeständen der Südabhänge, sowie im Buchen- und Lärchenwalde.

Auf den Nordlagen tritt sie im untern Onsernone ebenfalls spärlich auf und ist auf den Hintergrund der Seitenschluchten beschränkt, wo sie bei etwa 1000 m sich vor allem dem Birkenbestand beimischt und denselben hier schon bei 1100—1200 m völlig ersetzt, aller-

dings in der Regel mit der Rottanne gemischt. Enorme Bedeutung als Waldbildner erhält sie aber in den obern Teilen der beiden Haupttäler, auf Schweizergebiet besonders am Nordabhang des Pizzo Ruscada. Im italienischen Teil des südlichen Onsernone ist sie weitaus vorherrschend auf allen Nordabhängen und es kommen hier noch wirkliche, von der Menschenhand völlig unberührte Weisstannenurwälder vor. Auch auf der Nordflanke des Val die Vergeletto nimmt sie auf der ganzen Ausdehnung des Tales die untere Zone des Nadelwaldes von 1100—1300 m als häufiger Waldbaum ein, im untern Teil dieses Gürtels nahezu als Reinbestand und stellenweise bis ans Flussufer hinab den dortigen Birken- und Buchenbestand durchsetzend. Über 1300 m tritt dann die Rottanne häufiger auf, so dass sie schliesslich zum Dominieren kommt, aber schon bei 1300 m treten auf etwas trockeneren Lagen die ersten Lärchen auf den Plan. Die obere Grenze der Weisstanne liegt im ganzen Gebiet, soweit die Höhen dieselbe überhaupt erreichen, bei ca. 1600—1650 m auf Nordlagen, aber wie gesagt nur im Verein mit Rottanne und Lärche. In den spärlichen Tannenwäldern der Südabdachung geht sie bis ca. 1750 m, bleibt also auch hier etwa 100 m hinter den obersten Rottannen zurück. In grösserer Menge beobachtete ich sie in dieser Exposition nur im Rottannen-Lärchen-Mischwald unterhalb Alpe Salei, von 1600 m an auftretend, aber bei 1700 m schon wieder spärlich werdend. Bei 1740 m liegen auf Salei vecchio die höchsten im Onsernone beobachteten Exemplare. Im Talhintergrund des Val di Vergeletto geht auch die Weisstannengrenze wie alle übrigen Höhengrenzen des Baumwuchses rapid zurück und erreicht kurz hinter der Alpe Casone den dort bei 1300 m gelegenen Talboden.

Die Unterflora der Weisstannenbestände ist ausnahmslos eine Schattenflora und infolge des dichten Schlusses der Kronen auch bei steilem Gefälle der Gehänge nirgends geschlossen. Eine grössere Rolle spielen die Farne *Athyrium filix femina, Dryopteris filix* mas, *D. spinuolsa* ssp. *dilatata* und der allgegenwärtige Geröllfarn *Allosurus crispus*. Als Unterholz tritt etwa an lichteren Stellen die rostblättrige Alpenrose bestandbildend auf, und mit ihr die besonders in den Alpenrosenbeständen der Lärchenzone auf weiten Strecken bestandbildende *Calamagrostis villosa* (weiteres über letzteren Bestand siehe unter den Wiesentypen). Auf rutschigem Terrain kommen oft auch einzelne kleinere Bestände von *Calamagrostis varia* oder in höheren Lagen in Steilschluchten der langhalmige Rasen der im Tessin häufigeren, anderwärts selteneren *C. arundinacea* vor, die ebenfalls unter den Wiesentypen noch näher beschrieben werden sollen.

b) Formation des Rottannenwaldes.

[*Picea excelsa* (Lam. et DC.) Link.]

Wie die Weisstanne, so ist auch die Fichte im Onsernone vor allem auf den Nordlagen des obern Onsernone bestandbildend und nimmt hier einen breiten Raum ein, während sie auf Südlagen spärlich dem dort herrschenden Lärchenwald eingestreut ist, stellenweise aber auf beiden Expositionen in vereinzelten Exemplaren tief in die Buchenzone herunterdringt. Wie in vorigem Abschnitt schon bemerkt wurde, liegt ihr Areal im Ganzen etwa 100 m höher als das der Weisstanne, indem sie als Bestand, zwar gemischt mit letzterer Art, etwa bei 1200 m zuerst erscheint und etwa bei 1400 m die Oberhand über die Weisstanne gewinnt, worauf bis etwa 1550 m ein nahezu reiner Fichtenwald die Abhänge bekleidet. Die schon tiefer etwa dem Tannenwald eingestreute Lärche beginnt hierauf herrschend zu werden, aber auch die Rottanne bildet an etwas feuchteren Stellen noch Bestände von geringerer Ausdehnung, bis zu einer Erhebung von 1750 m, wo die Weisstanne ihre obere Grenze erreicht. Letztere liegt für die Rottanne (als Einsprengling in den Lärchenwäldern) ungefähr bei 1850 m, und zwar eigentümlicherweise auf Nord- und Südlagen ungefähr gleich hoch, was wohl mit dem viel spärlicheren Vorkommen auf der Südlage zusammenhängen mag, oder seinen Grund darin hat, dass die Baumgrenze auf den Südlagen mehr erniedrigt wurde durch den Abschlag, als die Waldgrenze. Denn wo die drei Coniferen auf Südlage am häufigsten vorkommen, im Gebiet der Gemeinde Comologno, geht auch die Lärche nur unwesentlich höher und wird nach meinen Erfahrungen im Bereich der Alpen eher geschont als die stark schattenspendende und darum die Weide weniger ertragreich machende Rottanne. Auf den sowieso eine ertragarme Weide liefernden Nordhängen nähern sich dagegen die Verhältnisse noch eher dem natürlichen Zustande und hier kommt über den letzten Tannen, die etwa bei 1800 m auftreten, noch ein absolut reiner Lärchengürtel zur Ausbildung. Auf den Südlagen des hintern Val di Vergeletto fehlt die Rottanne sozusagen völlig, und die wenigen Spuren des Tannenwaldes bestehen aus vereinzelten, dem direkt an die Buchengrenze anschliessenden Lärchenwald beigemischten Weisstannen. Im Talhintergrund sinkt auch die Tannengrenze rapid und die letzten Bestände hören wie die Weisstannen wenig hinter der Alpe Casone völlig auf gleicher Höhe auf, so dass hier schon bei 1400 m die Lärche alleinherrschend wird, abgesehen von den gleichsam als Unterholz auftretenden, hier im Lärchenwald ausgedehnten Alpenerlenbeständen. Die Alpe Porcareccio entbehrt, obwohl nur 1782 m

hoch gelegen, oberhalb der Hütten sozusagen jeglichen Baumwuchses und das Holz für den Alpbetrieb muss vom Südabhang der Corlonga mühsam hergetragen werden.

Über das Verhalten der Rottanne in gemischten Tannenbeständen ist zu sagen, dass sie in der Regel die trockeneren, flacheren Stellen aufsucht als die Weisstanne, was die Ursache ist, dass die Rottannenflora etwas mehr der xerophilen Lärchenflora sich nähert, und der meist reichlich angesammelte Trockenhumus eine reiche Heideformation bedingt, während die Flora der Weisstannenbestände eher den Anklängen an die Karfluren der Alpenerlenbestände sich anschliesst. So gewinnen neben der Alpenrose auch schon die besonders im Lärchenwald bestandbildenden Vacciniumheiden an Ausdehnung, während sie dem Weisstannenwalde fast völlig fehlen. Die Farne treten dagegen in reinen Fichtenbeständen etwas zurück. Beiden Tannenarten gemeinsam sind dagegen die in ausgedehntem Masse auftretenden Alpenrosenbestände, mit dem auf Nordlagen fast regelmässig auftretenden *Calamagrostis villosa*-Rasen durchsetzt. Der tiefe Humus der Nadelwälder bedingt auch eine reiche Pilzflora, die einen nicht unbeträchtlichen Nutzungswert darstellen würde, wenn die Kenntnis der Speisepilze in weitere Schichten der einheimischen Bevölkerung gedrungen wäre. Ein ungefähres Bild der Tannenwaldflora vermag die nachfolgende Liste bieten, die bei Durchquerung des Nordabhanges der mittleren Onsernonekette zwischen Pertusio und Alpe Arena aufgenommen wurde, einer sehr beschwerlichen und durch die botanische Ausbeute keineswegs die Mühe lohnenden Tour. Die Verhältniszahlen beziehen sich hiebei auf den ganzen Bestand und nicht auf einzelne Lokalaufnahmen, für welche ich auf die Listen der bereits genannten, später zu beschreibenden Bestandestypen der Zwergstrauchheide und einiger Wiesentypen verweise.

Pflanzenliste der Tannenwälder der mittleren Onsernonekette, 1300—1650 m, Nordlage.

Peziza aurantia 1, P. badia 1. Phyllachora graminis (auf Calamagrostisblättern überall) 10, Chrysomyxa Rhododendri (auf Picea) 2, Calyptospora Goeppertiana (auf Preisselbeere 2, auf Abies 1), Tremellodon gelatinosum 1, Guepinia helvelloides 1, Calocera viscosa 2. Exobasidium Rhododendri (auf Alpenrosen) 2—5, E. Vaccinii 1 (auf Preisselbeere). Clavaria botrytis 2—3, Cl. cinerea 1, Cl. flava 3, Cl. Ligula 2, Hydnum imbricatum 1, H. repandum 1, Polyporus ovinus 1, P. pinicola 1, P. zonatus 2, Trametes odorata 1, Lenzites saepiaria 2, Boletus bovinus 1, B. bulbosus 2, B. cavipes 2, B. collinitus 1. B. elegans 3, B. flavus 4, B. piperatus 1, B. variegatus 1, Cantharellus cibarius 5, Gomphidius glutinosus 1, Clitocybe laccata 2, Limacium eburneum 1. Omphalia Campanella 2, Hygrocybe conica 1, H. punicea 2, Lactarius

deliciosus 1, L. piperatus 1, L. plumbeus 2, L. rufus 2, L. scrobiculatus 1, L. subdulcis 2, L. vellereus 2, L. volemus 1, Russula alutacea 3, R. consobrina 2, R. emetica 1, R. fragilis 1, Marasmius oreades 2, Hydrocybe castanea 2, Myxacium collinitum 1, Inocybe geophylla 2, Naucoria flavida 3. N. picrea 3, Tricholoma suphureum 2, Amanita muscaria 2, Amanita rubescens 1, A. vaginata 2, Lycoperdon gemmatum 3. L. pyriforme 2, Geaster fimbriatus 1.

Usnea longissima 2, U. barbata 3, Bryopogon jubatum 2, Evernia prunastri 2—3, E. furfuracea 3, Cladonia rangiferina 2, Cl. gracilis 2, Cl. pyxidata 3, Cl. macilenta 1, Cl. furcata 2, Cetraria islandica 5, Sticta Pulmonaria 2, Peltigera canina 3, P. aphthosa 3, Icmadophila aeruginosa 2, Rhizocarpon geographicum (an Felsen) 3.

Fegatella conica 3, Preissia commutata 1, Marchantia polymorpha 1, Metzgeria furcata 2, M. pubescens 3, Jungermannia spec. div. 2., Plagiochila asplenioides 2, Radula complanata 5, Lejeunia serpyllifolia 2—3.

Dicranum scoparium 1, Fissidens adiantoides 2, Mnium orthorhynchum 1, M. undulatum 3, M. cuspidatum 2, Bartramia Halleriana 1, B. ithyphylla 1, Catharinaea undulata 3, Oligotrichum hercynicum 1, Polytrichum piliferum 2, P. commune 5, Neckera crispa 2, Pterigophyllum lucens 3, Thuidium recognitum 3, Th. abietinum 2, Climacium dendroides 1, Brachythecium plumosum 3, B. rutabulum 5, B. Starkii 1, B. rivulare 2, Hypnum purum 3, Plagiothecium silvaticum 2, Hypnum protensum 2, Hypnum Crista castrensis 1, H. commutatum 3, H. cupressiforme 5, Hylocomium Schreberi 5, H. triquetrum 5—7, H. rugosum 2.

Athyrium Filix femina 3, A. alpestre 1, Cystopteris fragilis 2, Dryopteris Phegopteris 3, D. Linnaeana 1, D. montana 2—3, D. Filix mas 3, D. spinulosa 2, D. aculeata ssp. lobata 1, Asplenium Trichomanes 3, A. Ruta muraria 2, Pteridium aquilinum 1, Allosurus crispus 5, Polypodium vulgare 1—3, Lycopodium Selago 2, L. clavatum 1, L. annotinum 3, Selaginella helvetica 1, Agrostis tenuis 1, * *Calamagrostis villosa* 8—10, C. varia 1, * *C. arundinacea* 5, *Deschampsia flexuosa* 3—5, Sieglingia decumbens 1, Melica nutans 1, Poa nemoralis 2, * *Brachypodium silvaticum* 1—5, Carex digitata 1, C. ferruginea 1, C. pallescens 1, Juncus trifidus 1, Luzula pilosa 1, L. nivea 3, L. silvatica 2, L. spadicea 2, Veratrum album 1, Streptopus amplexifolius 1, Majanthemum bifolium 1, Orchis maculatus 2, Listera ovata 1, Salix grandifolia 1, Betula verrucosa 1, * *Alnus viridis* 3—5, Fagus silvatica 1—3, Thesium alpinum 1, Melandryum dioecum 1, Stellaria nemorum ssp. montana 1, ssp. glochidosperma 2, Moehringia muscosa 3, Anemone Hepatica 3, Fragaria vesca 2, Sibbaldia procumbens 1, Alchemilla vulgaris 1, Geranium silvaticum 3, Oxalis Acetosella 1, Impatiens Noli tangere 2, Viola Thomasiana 1, V. Riviniana 1, V. montana 2, V. biflora 3—5, Circaea alpina 3, C. Lutetiana 1, Astrantia minor 3, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2, Pyrola rotundifolia 1, P. minor 2, * *Rhododendron ferrugineum* 3—8, * *Vaccinium Myrtillus* 5—8, V. Vitis idaea 1—2, Primula hirsuta 2, Vincetoxicum officinale 1, Prunella vulgaris 2, Stachys officinalis 1, Salvia glutinosa 1—3, Veronica latifolia 2, V. officinalis 1, Digitalis ambigua 1, Melampyrum silvaticum 3—5 (wohl auch M. intermedium?), Valeriana tripteris 2, Phyteuma Scheuchzeri 1, Ph. betonicifolium 2, Campanula barbata 1, C. cochleariifolia 1—3, C. Scheuchzeri 1—2, Adenostyles Alliariae 1, Solidago Virga-aurea 3, Bellidiastrum Michelii 1, Homogyne alpina 2, Arnica montana 2, Carduus defloratus 1, Leontodon pyrenaicus 1, Lactuca muralis 1, Hieracium murorum ssp. bifidiforme 2, H. bifidum 1.

Die relativ grosse Artenliste rührt vor allem von der grossen Ausdehnung des Bestandes her, sowohl in vertikaler, als auch hori-

zontaler Richtung, dann auch von den etwa auftretenden, orographisch bedingten Lücken der Wälder. Grössere Lücken sind in der Pflanzenliste unberücksichtigt. Die durch ein * gekennzeichneten Arten treten auch innerhalb der Tannenwälder stellenweise als mehr oder weniger geschlossene Bestände auf.

c) Formation des Lärchenwaldes.

(*Larix decidua* Miller.)

Die Lärche spielt als Waldbildner neben der Buche die bedeutendste Rolle im Gebiet des Onsernone, besonders was das von ihr eingenommene Areal anbelangt. Dagegen sind die Bestände meist lichter als die Buchen- und Tannenwälder und verdienen oft kaum noch den Namen „Wald“, auch wenn sie aus der Entfernung als solcher erscheinen. Der Ausdruck „Weidewaldung“ wäre für einen Grossteil der Lärchenwälder weit treffender. Damit soll aber ihre Bedeutung für die Physiognomie der Landschaft nicht herabgemindert werden, denn auch der lichte Lärchenwald erscheint von weitem als völlig geschlossen, besonders wenn wir ihn in der Längsrichtung des Tales betrachten. Die wahre Natur des Bestandes offenbart sich erst beim Betreten desselben oder beim Anblick von der gegenüberliegenden Talflanke aus. Es gilt die Lärche nach ihrem Vorkommen allgemein als ein Baum des Kontinentalklimas der Zentralalpen, welche Tatsache zwar unbestritten ist, aber doch mit den Verhältnissen des Tessins nicht ganz im Einklang steht, da die Tessineralpen bis in die grössten Höhen nichts weniger denn ein trockenes Kontinentalklima besitzen. Dringt doch der Baum des ozeanischen Klimas, die Buche, nirgends so weit in die Zentralalpen vor wie gerade hier; und nun treffen sich besonders im Onsernone die beiden so verschiedenen Elemente und mischen sich in mannigfacher Weise. Es ist nicht das Kontinentalklima, das der Lärche das Vorkommen im feuchten Tessin erlaubt, sondern die grosse Insolation des südlichen Alpenrandes ermöglicht ihr trotz des ozeanischen Klimas die Existenz. Die Lärche ist ein Lichtbaum par excellence, und sie findet die ihr zusagende Lichtmenge eben besonders im sonnigen, nebelfreien Tessin einerseits und den stark bestrahlten Massenerhebungen der Walliser- und Bündneralpen anderseits, wenn auch die Niederschläge beider Gebiete beträchtlich auseinandergehen. Nach dieser Erklärung hat das Zusammentreffen von Lärche und Buche im Tessin bedeutend weniger Merkwürdiges an sich. Schon tief in der Buchenzone gibt es Stellen, die dem anspruchsvollen Laubbaum zu trocken sind und höchstens die in tiefen Lagen weit

verbreitete Corylusbuschweide tragen könnten, wenn eben die Lärche nicht wäre. Sie besiedelt auf den Südabhängen der tiefern Lagen diese unwirtlichen Felsgräte oder Rücken mit reihenweise herablaufenden Vorpostenreihen, die dann etwa bei 1200 m sich verlieren, nach oben immer breiter werden und an der Buchengrenze zu einem nahezu geschlossenen Lärchengürtel zusammenfliessen, wenn nicht die Entwaldung durch den Menschen Lücken geschaffen hat, was leider oft in ausgedehntem Masse der Fall ist. Diese zusammenhängende Lärchenzone treffen wir besonders auf den Südabhängen der Gebirge und sie beginnt hier in sehr verschiedener Höhe, je nachdem die Buchengrenze höher oder tiefer liegt; im untern Onsernone finden wir sie etwa bei 1550 m, im mittleren, dem Hauptareal der Buche, bei 1700 m und im hintern Teil des Val di Vergeletto absinkend bis 1500, ja bei Casone und unterhalb Alpe Porcareccio bis wenig über 1400 m, da hier die Buche sehr zurücktritt.

Die obere Grenze des mehr oder weniger zusammenhängenden Lärchenbestandes (wenngleich auch oft stark künstlich gelichtet) verläuft ungefähr zwischen 1900—2000 m, bei Alpe Porcareccio bei ca. 1700 m, was an letzterem Orte wohl zum Teil der künstlichen Entwaldung, zum Teil auch der Erniedrigung der Waldgrenze durch klimatische Faktoren zuzuschreiben ist.

Allein die Lärche ist im Onsernone durchaus nicht auf Südlagen beschränkt, sie findet sich auch in seiner ganzen Ausdehnung auf Nordlagen und selbstverständlich auch in Ost- und Westexposition. Hier erscheint sie sogar schon tiefer als auf den Südlagen, indem die untersten Vorpostenlinien sich schon bei ca. 800 m dem Buchenbestande des untern Onsernone beimischen. Vereinzelt habe ich die Lärche schon bei 600 m beobachtet. Auch wo die Gipfelhöhen noch innerhalb der Buchengrenze liegen würden, umgibt meist ein schmaler Lärchensaum die in der Regel entwaldeten Gipfel, oder wenn der natürliche Waldwuchs noch besteht, bedeckt ein Lärchen-Buchen-Mischwald die Kuppen der Rundhöcker, wie z. B. am Aula und den benachbarten Höhen der südlichen Kette des Onsernone. Vereinzelt treten allerdings auch hier schon einzelne Tannengruppen (Rot- und Weisstanne) auf. Wie auf der Südabdachung, sucht auch hier die Lärche die trockensten Stellen aus, wie z. B. anderwärts die Waldföhre. Im mittleren und obersten Teile des Gebietes aber schiebt sich zwischen die Buchen- und Lärchenzone ein immer ausgeprägterer Tannengürtel ein, so dass die bisher brüderlich vereinten, hauptsächlichsten Waldbestände mehr und mehr auseinanderrücken müssen. Die Buche verliert zusehends an Areal und bleibt schliesslich auf dem Talboden zurück, während die Lärche mit der grössern Erhebung

der Gipfel ihr Verbreitungsgebiet ausdehnt, und es auch auf den Nordabdachungen zu einem geschlossenen Lärchengürtel an der Waldgrenze kommt. Vorher, ungefähr von 1500 m an, treten mehr oder weniger ausgedehnte Tannen-Lärchen-Mischbestände auf, die bis ca. 1700 m die herrschende Waldformation sind. Oberhalb dieser Grenze reicht der zusammenhängende, fast absolut reine Lärchengürtel bis ca. 1800 m, die künstlich entwaldeten Alpgebiete natürlich ausgenommen, wo die Grenze des Waldes meist unter 1700 m liegt.

So würde die Lärche also im Gebiet die Waldgrenze bilden, die auf Südlagen zwischen 1900 und 2000, auf Nordlagen aber ungefähr bei 1800 m liegt. Um die Alpe Porcareccio liegt sie dagegen aus bereits mehrfach angeführten Gründen auch auf Ost- bis Südlage nur in einer Höhe von 1750 m, so dass oberhalb des die Alpen Medaro und Porcareccio verbindenden Weges, der in einer Höhe von 1800 m verläuft, absolut kein Wald mehr vorhanden ist.

Bedeutend schwieriger ist die ebenfalls von der Lärche gebildete natürliche Baumgrenze festzustellen, da dieselbe meistens im Gebiet der ausgedehnten, aber leider oft völlig entwaldeten Alpen liegen müsste. Der ohnehin schon lichte Waldbestand der Lärche verträgt in hohen Lagen einen Abschlag nur sehr schwer, ohne dauernd am Aufkommen gehindert zu sein. Viel besser ist ihm mit teilweiser Lichtung gedient, die dem Nachwuchs den in grosser Höhe absolut nötigen Windschutz nicht raubt und ihn durch Ermöglichung stärkerer Bestrahlung begünstigt. Ausserdem lässt der stark gelichtete Lärchenwald einen fast unbeschränkten Weidebetrieb zu. Ganz anders ist das aber bei der Baumgrenze. Hier führt auch der geringste Abschlag der Bäume sofort zu einer Erniedrigung dieser Linie, da in der Kampfzone der Bäume der Nachwuchs sehr spärlich ist und äusserst langsam vonstatten geht. In der Erwägung, dass an möglichst abgelegenen Stellen die Abholzung durch die Älpler am geringsten sei, habe ich an solchen Stellen die Höhe der obersten Lärchen notiert, gleichviel ob es Hochstämme, Krüppel oder Jungwuchs seien, und erhielt so die Höhengrenzen nebenstehender Tabelle.

Die dort nicht genannten Gipfel des Gebietes liegen alle, auch wenn sie nicht bewaldet sind, noch innerhalb der Waldgrenze und haben deshalb Höhenangaben für unsere Zwecke keine Bedeutung.

Aus diesen mit möglichster Genauigkeit ermittelten Höhenzahlen ergibt sich sofort die auffallend hohe Waldgrenze, für tessinische Verhältnisse wenigstens, wo die Höhenzahlen sonst bedeutend niedriger sind als in den Massenerhebungen von Graubünden und Wallis. Entsprechend hohe Zahlen weist nun auch die absolute Baumgrenze auf, und wir finden aus der Differenz der beiden Zahlenangaben für

Lärchengrenze (zugleich Baumgrenze) im Onsernone.

Lokalität	Exposition	Oberste Lärchen-grenze	Waldgrenze
		m	m
Pizzo Ruscada	NW	1900	1800—1850
Pizzo Ruscada	NO	1950	1800—1850
Monzelumo	N, NO, NW	2000	1900
Bocca dei Molini	SO, SW	2020	1850
Bocca dei Molini	N	1980	1850
Alpe Arena	N, NO	2150	1900
Alpe Medaro	NO	2050	1850
Alpe Porcareccio	O	1980	1750
Corlonga	SO	2180	2050
Alpe Cranello	SW, SO	2150	2000
Rosso di Ribbia	S	2250	2000
Alpe Cattogno	NO	2050	1900
Alpe Cattogno	SO	1900	1800
Colmetta d'Albezona	S	2120	2000
Soliva bei A. Doglia	S	2050	1960
Alpe Doglia	S	2070	2000
Cima di Remiasco	W, O	2080	2050
Pizzo Gramalena	S, W	2100	1950
Pizzo Gramalena	S, O	2010	1950
Pizzo Gramalena	N	1920	1850
Pizzo Pelose	N	2040	1950
Pizzo Pelose	W	2000	1900
Pizzo Pelose	SO	1950	1880

dieselbe Örtlichkeit einen einigermassen zuverlässigen Anhaltspunkt zur Bestimmung des Faktors der Entwaldung durch den Alpbetrieb. In Tälern, deren Hintergrund in nordwestlicher Richtung verläuft, macht sich auch deutlich der Einfluss des kalten, austrocknenden Nordwestföhns geltend, worauf bereits im klimatologischen Teil der Arbeit hingewiesen wurde, so namentlich im Val di Vergeletto und seinem Seitental, dem Val Fiumegna; dies ist deutlich aus den Höhenangaben von den Alpen Cattogno und Porcareccio zu entnehmen.

Bei der Unterflora der Lärchenwälder, die infolge der geringen Beschattung eine sehr reiche und meist völlig geschlossene ist, spielt die Exposition eine sehr grosse Rolle. Es lassen sich hier besonders zwei Gruppen von Beständen scharf trennen, nämlich die der Südlagen einerseits und die der absoluten Nordlagen anderseits. Beide sind durch die Bestände der West- und Ostexpositionen mehr oder weniger verbunden.

Auf Südlagen wird der Lärchenwald, wo er nicht zu steil ist, in der Regel auch mit Grossvieh beweidet und treten hier die Typen

des Weiderasens der Alpweiden mit geringer Modifikation auf, so dass ich auf diese Wiesentypen verweisen kann. Tonangebend ist hier besonders das Nardetum auf etwas flacherem Terrain, das aber oft durch den *Juniperus nana*-Bestand noch ertragärmer, fast ertragslos gemacht wird. Er tritt besonders an der Waldgrenze als gefürchteter und verhasster Alpverderber auf, geht aber noch ziemlich über die Baumgrenze als selbständiger Bestand. Nahezu die gleiche Verbreitung hat auch das *Rhododendretum* auf den höheren Südlagen, doch ist dieser Bestand immerhin etwas kräuterreicher und darum ergiebigere Weide liefernd. In den Steilschluchten oder Steilhängen der mittleren und obern Lärchenbestände tritt an Stelle der Borstgrasweide in ausgedehntem Masse der Horstseggenrasen mit einigen Abänderungen desselben, seltener auch der *Festuca rubra*-Bestand. Sehr charakteristisch für die Steilhänge tieferer Südlagen ist der langhalmige Wildheurasen der *Calamagrostis arundinacea*, mit Vorkommen zwischen 1500 und 1800 m. Ihn vertritt am Pizzo Pelose von der Waldgrenze ab der *Festuca spadicea*-Rasen, bis weit über die Baumgrenze reichend. Auch der zur Felsflur überleitende *Festuca varia*-Bestand spielt in bewaldeten Steilgehängen mit mehr flachgründiger Felsunterlage eine sehr wesentliche Rolle. Von Zwergsträuchern bilden ausser den bereits genannten noch *Calluna vulgaris* ausgedehnte und *Vaccinium Vitis idaea* kleinere Bestände, beide oft im Verein mit dem Zwergwacholder.

Auf Nordlagen dominieren vor allem die Alpenrosenbestände als Unterholz im Lärchenwald, meist in Gesellschaft von *Calamagrostis villosa*. Flachere Wälder zeigen dagegen in weiter Ausdehnung einen dichten Bestand von *Vaccinium Myrtillus*, dem sich auf feuchteren Standorten oder humosen Gräten auch etwa die Moorheidelbeere beigesellt. Beide Arten sind sehr unduldsam gegen andere gesellig wachsende Pflanzen, es seien denn die zwischen den Büschen häufig auftretenden *Calamagrostis villosa*- und Flechtenrasen, in welch letzteren namentlich *Cladonia rangiferina*, *Cl. rangiformis* und *Cetaria islandica* die führende Rolle übernehmen. Die alten Stämme und Strünke ziert häufig die leuchtend schwefelgelbe *Evernia vulpina* und das Astwerk ist dicht behangen von den langen Strähnen der Bartflechten *Usnea barbata*, *U. longissima*, *Bryopogon jubatum*, *Evernia furfuracea* u. a. Auch auf Nordabdachungen mit wenig Gefälle bildet das Nardetum den wichtigsten Bestandteil des Weiderasens der Lärchenwälder, soweit die vorgenannten Zwergsträucher nicht den Boden völlig bedecken. In der Phanerogamenflora herrschen humicole Magerkeitszeiger auch auf den Nordlagen weitaus vor, wenn nicht

ein versprengtes Alpenerlengebüsch den Boden etwas verbessert und einen „Karfluranflug“, wenn ich diesen Ausdruck brauchen darf, auf beschränktem Areal ermöglicht.

B. Vegetationstypus der Gebüsche.

Wie schon bei der Besprechung der Wälder beiläufig bemerkt, spielen in unserem Gebiete auch die Gebüsche eine sehr bedeutende Rolle in der Physiognomie der Gehölze, vielleicht mehr als in irgendeinem andern Tale des Kantons Tessin oder der übrigen Schweiz. Der Grund hiefür liegt einesteils in der Bewirtschaftung der Wälder, die bei zu starkem Abschlag, namentlich wenn derselbe rasch wiederholt wird, in Gebüsche übergehen. Zweitens sind die Gebüsche oft zoogenen Ursprungs, d. h. durch die Beweidung der Wälder verursacht. Wo sich nun beide Faktoren, nämlich kurze Intervalle des Abschlags und Beweidung, vereinigen, entsteht eine Gebüschformation, die wir mit Brockmann (l. c. pag. 262) als Buschweide bezeichnen wollen, ohne derselben aber den Rang einer besonderen Formation zuerkennen zu können. Die Buschweide kann sehr verschiedenen Bestandestypen angehören, wir könnten, wie dies schon bei den Laubwäldern geschehen, eine Buchen-, Kastanien-, Birken-, Haselstrauch-Buschweide unterscheiden, neben einem (oft gänzlich unbeweideten) Buchen-, Kastanien- etc. Buschwald. Es scheint mir demnach richtiger, eine Formation nach dem entweder völlig unberührten oder doch nur durch die Forstwirtschaft beeinflussten primären Typus zu benennen, als einen zoogenen, sekundären Nebentypus dem Haupttypus überzuordnen.

Geilinger (l. c. pag. 190—93) betrachtet die Buschweide ebenso als der Formation untergeordnet und unterscheidet z. B. innerhalb der Corylusformation die zwei Subformationen Corylusbuschwald und Corylusbuschweide. Ich kann mich ihm in dieser Hinsicht anschliessen.

Die Gruppierung und Trennung der Gebüsche nach den vorherrschenden Arten, namentlich solchen, die sich ohne Zutun des Menschen zu einem Walde entwickeln würden, scheint mir auch für unser Gebiet das Zweckmässigste zu sein, wenn auch zugegeben werden muss, dass infolge der zahlreichen Mischbestände und Übergänge der einzelnen Gebüsche eine Zusammenfassung derselben zu einer „Formation“ vieles für sich hat. So zieht Beck (l. c. pag. 240) alle Gebüsche in der Corylusformation zusammen, ebenso R. Keller in seiner Monographie der Haselbuschwälder des Val Blenio und Brockmann (l. c.), während Engler (l. c. pag. 68) dieselben unter dem Ausdruck „südalpine Buschgehölze“ zusammenfasst.

1. Formationsgruppe der Buschwälder (inkl. Buschweiden).

a) Formation des Kastanienbuschwaldes.

Die Kastanienbuschwälder wurden zwar bereits im Anschluss an die Hochwälder und Selven besprochen, doch ist hier der Ort, auf die Unterflora derselben noch etwas näher einzutreten. In Bezug auf dieselbe können wir folgende durch die Beschattung und den mehr oder weniger dichten Schluss verschiedene Typen unterscheiden:

1. Der Bestand ist völlig geschlossen, die Zweige der Büsche berühren sich, so dass gar keine unbeschatteten Stellen auftreten.

Solche Stellen sind infolge der starken Neigung der Talgehänge selten und nur ganz lokal völlig mit Kastanienbuschwald bewachsen, oft von Felswänden unterbrochen, so dass wir, um ein Bild der Flora dieser Bestände zu erhalten, mehrere dieser kleinern Lokalitäten zusammenziehen müssen. Meist werden sie nicht beweidet, da sie selbst der Ziege infolge des dichten Schlusses zu unwegsam sind. Wo die Bodenbeschaffenheit keine Entwicklung von Bäumen gestattet, etwa auf flachgründigem Felsschutt, würde dieser Kastanienbuschwald nicht in einen Hochwald auswachsen, sondern die Büsche würden in einem gewissen Alter ihr Wachstum einstellen müssen infolge Wassermangel. Darum mischt sich der Bestand mit solchen Arten, die mehr Trockenheit ertragen können, ohne dass indessen diese letztern hochstämmig werden. Das gilt vor allem von Corylus und ist der Grund, dass auch ein Teil der zitierten Autoren diese Bestände mit der Corylusformation vereinigte.

Wo der Boden tiefgründig ist, hat entweder der Mensch ihn zu Kulturland umgeschaffen oder aber es bedeckt ihn der Kastanienwald, Selven oder Fruchthaine mit Wiesen als Unterflora. Die Flora des dichten Kastanienbuschwaldes stimmt nun nicht völlig überein mit der des geschlossenen Hochwaldes, wie zu erwarten wäre, sondern sie hat mit derselben nur die Schattenliebe gemeinsam, während sie viel weniger humicol ist, als die des Hoch- und auch des Niederwaldes. Der Regen dringt nämlich durch das Blätterdach bis auf den Boden des Buschwaldes und schwemmt einen Teil des Humus in die Tiefe des Gerölls oder in Felsspalten ein, wo er sich mit Gesteinspartikeln mischt und so mineralkräftig wird, weshalb er einer grössern Zahl auch nicht humusliebender Arten das Dasein ermöglicht. Im Hochwald dagegen vermag der nicht mit solcher Wucht aufprallende, sondern sanft abtropfende atmosphärische Niederschlag den Humus nicht wegzuführen, derselbe häuft sich an und bildet eine trockene, magere Decke über den Felsschutt oder den flacheren anstehenden Fels, in dem die humicole Xerophytenflora, besonders

aus Magerkeitszeigern bestehend, sich ansiedelt. Zudem benetzen schwache Regen nicht einmal den Boden unter dem dichten Blätterdach des Hochwaldes, und die starke Transpiration der ausgedehnten Baumkronen führt auch das tellurische Wasser aus dem Bereich der Unterflora. Das alles fällt bei der Bekleidung der Gehänge durch Kastanienbuschwald nicht in Betracht und wir finden darin trotz der etwas grössern Bestrahlung und den höheren Temperaturen eine feuchtigkeitsliebendere Flora als in den Selven. Als Beispiel führe ich die Liste der Arten von fünf getrennten kleinern Buschwaldkomplexen zwischen Russo und Mosogno an.

Artenliste des Kastanienbuschwaldes zwischen Russo und Mosogno
(700—800 m, S.-Exp. unbeweidet).

1. Bestand völlig geschlossen.

Gehölz: Castanea sativa 10, Corylus Avellana 2, Betula verrucosa 1, Fagus silvatica 1, Tilia cordata 2, Ulmus campestris 1, Quercus sessiliflora 1, Populus Tremula 2, Fraxinus excelsior 1, Salix grandifolia 1, Clematis Vitalba 2, Rosa spec. div. 2, Rubus spec. 1, Evonymus europaeus 1, Acer Pseudoplatanus 1, Cytisus nigricans 1, C. alpinus 1, Berberis vulgaris 1, Sorbus aucuparia 1, S. Aria 2, Sambucus nigra 2.

Bodenvegetation: Athyrium Filix femina 1, Cystopteris fragilis 1. Dryopteris phegopteris 2, D. Filix mas 3, D. montana 2, Pteridium aquilinum 2—5, Polypodium vulgare 2, Poa nemoralis 2, Brachypodium silvaticum 2—3, Carex umbrosa 1, Luzula nivea 2—3, Polygonatum multiflorum 1, P. officinale 2, Paris quadrifolius 1, Tamus communis 1, Crocus albiflorus 1, Orchis maculatus 1, Listera ovata 1, Humulus Lupulus 2, Parietaria officinalis ssp. erecta 1, Moehringia muscosa 2, M. trinervia 1. Actaea spicata 1, Anemone Hepatica 3 -5, A. nemorosa 2, Cardamine Impatiens 1. Sedum dasyphyllum 2, Saxifraga cuneifolia 2, Chrysosplenium alternifolium 1, Aruncus silvester 2—3, Fragaria vesca 1, Potentilla erecta 1, Geum urbanum 1. Alchemilla vulgaris 2, Sarothamnus scoparius 1—2, Trifolium medium 2, Astragalus glycyphyllus 1, Vicia Cracca 1, Lathyrus pratensis 1, Geranium silvaticum 2, Oxalis Acetosella 2, Hypericum montanum 1, Viola silvestris 1, V. Riviniana 3, V. montana 1. Daphne Mezereum 1, Circaea Lutetiana 2, Hedera Helix 1, Sanicula europaea 1. Astrantia minor 1, Molopospermum peloponnesiacum 1, Pimpinella major 1, Peucedanum Oreoselinum 1, Pyrola secunda 1, Gentiana asclepiadea 1, Vincetoxicum officinale 2, Teucrium Scorodonia 1, Galeopsis pubescens 1, Lamium Galeobdolon 2, Salvia glutinosa 2, Satureia Calamintha ssp. silvatica 1, Solanum Dulcamara 1. Scrophularia nodosa 1, Veronica officinalis 1, Digitalis ambigua 1, D. lutea 1, Melampyrum vulgatum 3—5, Orobanche Rapum Genistae 1, Asperula odorata 1, Galium vernum 2, Valeriana tripteris 1, Campanula Trachelium 2, Eupatorium cannabinum 2, Solidago Virga-aurea 3, Senecio Fuchsii 1, Lactuca muralis 1, Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 2.

2. Der Bestand ist licht, die Zweige der Büsche lassen mehr oder weniger weite Lücken zwischen sich, so dass der grösste Teil des Bodens wechselnd beschattet ist, je nach dem Stand der Sonne;

die Lücken sind oft orographisch bedingt (Felsen) oder beweidete Rasen. An solchen Stellen ist im ganzen Areal der Kastanienbestände kein Mangel, und in ihnen entfaltet sich die Kastanienflora in voller Üppigkeit, namentlich die sonnigen Felsen sind von einer zwar nicht geschlossenen, aber sehr artenreichen Flora belebt. Auf ebeneren Stellen dagegen treten einzelne Arten in so reicher Zahl gesellig auf, dass ein nahezu oder völlig geschlossener Rasen die grösseren Lücken bedeckt; aber auch niedrigere Sträucher werden oft häufig, so z. B. Corylus auf Felsen und Sarothamnus auf Geröll und Felsschutt, *Calluna vulgaris* auf geschlossener Humusdecke. Von Rasentypen kommen lokal *Festuca capillata, Agrostis tenuis,* seltener *Brachypodium pinnatum* zum Dominieren und verweise ich deshalb auch auf diese Bestände. Im Folgenden führe ich die Liste der Arten des Kastanienbuschwaldes von Cresmino bis Russo an, die sich aus mehreren kleineren Aufnahmen zusammensetzt, da eine kontinuierliche Passage dieser meist sehr steilen Buschwälder nicht existiert. Die Verhältniszahlen beziehen sich (schätzungsweise) auf das Auftreten der Arten in der ganzen Ausdehnung des Bestandes.

Pflanzenliste des lichten Kastanienbuschwaldes zwischen Cresmino und Russo

(vorwiegend Steilgehänge, S-Exposition, 400—780 m).

Gehölz: *Castanea sativa* 8, *Corylus Avellana* 3, Betula verrucosa 2, Quercus sessiliflora 2—3, *Qu. pubescens* 3, Tilia cordata 2, Ulmus campestris 1, Acer campestre 1, Salix grandifolia 2, S. Caprea 1, Populus Tremula 1, Berberis vulgaris 2, Evonymus europaeus 1, Fagus silvatica 1, Sorbus aucuparia 1, Crataegus monogyna 1, Prunus spinosa 1, P. Persica (verwildert) 2, Juniperus communis 2, *Sarothamnus scoparius* 3—5, Rubus sulcatus 3, Rosa canina 2, R. rubiginosa 1, Clematis Vitalba 2, Cl. recta 1, Erica carnea 1, *Calluna vulgaris* 3—5, Laburnum alpinum 1, Coronilla Emerus 2, Cytisus nigricans 1, Genista germanica 2, G. tinctoria 1, Cornus mas 1, Daphne Mezereum 1, Ligustrum vulgare 1, Lonicera alpigena 1, Ilex aquifolium 1, Hedera Helix 2, Taxus baccata 1.

Unterflora: Athyrium Filix femina 1, Cystopteris fragilis 2, Dryopteris Phegopteris 2, D. Linnaeana 1, D. montana 1, D. Filix mas 3, D. aculeata ssp. lobata 1, Blechnum Spicant 2, Asplenium Trichomanes 3, A. septentrionale 2, A. Adiantum nigrum 3, A. germanicum 1, A. Ruta muraria 2, Pteridium aquilinum 3—5, Polypodium vulgare 2, Osmunda regalis 1, Selaginella helvetica 1, Andropogon Gryllus 1, Anthoxanthum odoratum 2, Agrostis alba 1, A. tenuis 3—5, Calamagrostis arundinacea 1, Holcus lanatus 1, Deschampsia flexuosa 1, Sieglingia decumbens 2, Molinia coerulea 2, Melica nutans 1, Cynosurus cristatus 1, Poa bulbosa 2, P. pratensis 2, P. nemoralis 3, Festuca ovina ssp. capillata 3–5, ssp. duriuscula 2, F. rubra var. fallax 3–5, F. varia 3, Bromus erectus 2, Brachypodium pinnatum 2, Carex muricata 1, C. divulsa 1, C. umbrosa 2—3, C. tomentosa 2, C. verna 3, C. digitata 1, C. pallescens 1, C. sempervirens 1, Luzula pilosa 1, L. nivea 3, L. silvatica 2, L. campestris 3, Tofieldia calyculata 1, Anthericum Liliago 2, Allium sphaerocephalum 1, A. montanum 2,

Lilium bulbiferum ssp. croceum 2, Polygonatum officinale 2, Paris quadrifolius 1, Tamus communis 2, Crocus albiflorus 1, Orchis masculus 1, Listera ovata 1, Thesium alpinum var. tenuifolium 1, Polygonum dumetorum 2, Rumex scutatus var. glaucus 2—3, Silene vulgaris 2, S. rupestris 3, S. nutans 2, Melandrium album 2, M. dioecum 1, Dianthus Seguieri 3, D. Carthusianorum 2, Saponaria ocymoides 3, S. officinalis 1, Stellaria graminea 2, Cerastium brachypetalum 2, Mönchia mantica 1, Anemone Hepatica 3, A. nemorosa 1—2, Thalictrum minus 2, Cardamine hirsuta 1, Arabis hirsuta 1, Sedum Telephium ssp. maximum 2, S. annuum 2, S. dasyphyllum 2—3, S. album 2, S. rupestre 3, Sempervirum alpinum 2—3, Saxifraga Cotyledon 3, S. aspera 1, Chrysosplenium alternifolium 2, Parnassia palustris 2, Fragaria vesca 2, Potentilla micrantha 2, P. rupestris 3, P. argentea 2, P. Gaudini 1, P. erecta 2, Agrimonia Eupatoria 1, Sanguisorba minor 1, Trifolium rubens 1—2, T. medium 1, T. arvense 2, T. montanum 2, Vicia Cracca ssp. incana 1, ssp. tenuifolia 1, V. angustifolia 1, Lathyrus pratensis 2, L. montanus 1, Geranium sanguineum 3—5, G. silvaticum 2, G. pyrenaicum 1, G. Robertianum 2, Oxalis Acetosella 2. Polygala Chamaebuxus 3, P. vulgare var. pedemontanum 2, Euphorbia Cyparissias 1—2, Hypericum humifusum 1, H. montanum 2, Helianthemum nummularium 3. Viola collina 1, V. hirta 1, V. silvestris 1, V. Riviniana 2—4, V. montana 3, V. canina 1, V. tricolor ssp. alpestris 2, Epilobium collinum 2, Circaea Lutetiana 2, Sanicula europaea 1, Astrantia minor 2, Torilis Anthriscus 1, Pimpinella major 1, P. Saxifraga 3, Aegopodium Podagraria 2, Peucedanum Oreoselinum 3, Daucus Carota 2, Primula hirsuta 1, P. vulgaris 3, Cyclamen europaeum 1, Vincetoxicum officinale 3, Cuscuta europaea 1, C. Epithymum 1, Symphytum bulbosum (nur um Loco) 2, Echium vulgare 1, Ajuga reptans 2, A. genevensis 1, Teucrium Chamaedrys 1, T. Scorodonia 3, Prunella grandiflora 2, P. vulgaris 3, Melittis Melissophyllum 2, Galeopsis pubescens 3—5, Lamium album 2, L. Galeobdolon 2, Stachys rectus 3--4, Salvia glutinosa 1, Satureia Calamintha ssp. silvatica 2, ssp. Nepeta 1, S. alpina 2, Origanum vulgare 2, Mentha spicata 1, M. rotundifolia 1, Verbascum nigrum 1, V. Thapsus 1, V. crassifolium 3, V. Lychnitis 2, Veronica Chamaedrys 2, V. officinalis 1, V. spicata 1, Digitalis ambigua 2, D. lutea 1, Melampyrum vulgatum 3, M. paradoxum 1, Euphrasia montana 2, E. brevipila 1, E. stricta 3, Pedicularis tuberosa 1, Orobanche Rapum Genistae 2, O. alba 1, O. Teucrii 1, Pinguicula vulgaris ssp. leptoceras 1. Galium vernum 3, G. pedemontanum 1, G. Mollugo ssp. dumetorum 2, ssp. tenuifolium 3, G. rubrum 2, Scabiosa gramuntia ssp. agrestis 2, S. Columbaria 1, Jasione montana 3—4, Phyteuma Scheuchzeri 2, Ph. betonicifolium 3, Campanula barbata 1, C. spicata 2, C. rotundifolia 1, C. Trachelium 2, Solidago Virga-aurea 3, Erigeron acer ssp. droebachiensis 1, Antennaria dioeca 2, Gnaphalium silvaticum 2, Inula squarrosa 1, Buphthalmum salicifolium 2, Anthemis tinctoria 1, Achillea millefolium 2, Chrysanthemum Leucanthemum 3, Senecio viscosus 1, Arctium pubens 1, Carduus defloratus ssp. rhaeticus 3, Cirsium lanceolatum ssp. silvaticum 1, Centaurea dubia 2 -3, C. Scabiosa ssp. tenuifolia 1, Serratula tinctoria 1, Lapsana communis 1, Hypochoeris maculata 1, H. radicata 2, Leontodon hispidus 3, Picris hieraicoides 1—2 (var. angustissima 1, var. Villarsii 2), Crepis conyzifolia 2, Hieracium Pilosella 3, H. Auricula 1, H. murorum ssp. tenuiflorum 5, var. subsagittatum 1, H. sabaudum 1, H. umbellatum 3.

Wir ersehen aus dieser Liste, die absolut keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht, die reiche Abwechslung der Flora dieser tiefgelegenen Buschweiden, erkennen aber auch unschwer die grose Ähnlichkeit der Begleitflora des lichten Kastanienbuschwaldes mit der später zu besprechenden Corylusformation.

b) Formation des Eichenbuschwaldes.

(*Quercus pubescens* Willd. und *Qu. sessiliflora* Salisb.)

Im warmen, trockenen Talkessel von Auressio und Loco kommen neben Kastanienbuschwäldern in ziemlichem Masse auch Eichenbuschwaldungen vor, deren Flora aber im grossen Ganzen von der vorherigen Formation nur durch die häufiger auftretenden Eichen und infolgedessen stark zurückgehenden *Castanea*-Büsche verschieden ist. Namentlich die erstgenannte Art vermag infolge ihres geselligen Wuchses und wohl namentlich ihrer frühen Fruktifikation wegen an warmen Abhängen die Kastanie zu vertreiben. Auch längs der Südhalde des mittleren Onsernone von Loco bis Crana finden sich Eichen (*Qu. sessiliflora*) in grösserer Menge, dem Kastanien-, seltener dem Corylusbuschwald beigemengt, doch nicht in nennenswertem Masse als selbständiger Bestand auftretend.

Bei Loco und Auressio haben die Eichenbestände sehr zu leiden unter dem Eichen-Mehltau (*Oidium quercinum* Thum.), der namentlich die jungen Gipfeltriebe befällt und oft zum Absterben bringt.

c) Formation des Birkenbuschwaldes.

(*Betula pendula* Roth)

Die Birke tritt als Gebüsch vor allem an humosen Stellen der Corylusformation auf trockenen, sonnigen Halden auf, wenn sich eine Schicht von Rohhumus über der mineralischen Unterlage gebildet hat. Starke Beweidung kann in der Corylusformation ebenfalls die Birke zum Dominieren bringen, da dieselbe weniger unter dem Frass der Ziegen zu leiden hat als der Haselstrauch.

Auch in den Sarothamnusbeständen bildet die Birke, besonders im untern Onsernone, einen integrierenden Bestandteil oder die Hauptmasse des Oberholzes, und zwar wird sie durch den Menschen meist in Buschform niedergehalten, weil die Holznutzung frei ist. Sich selbst überlassen, gehen die Birken-Buschwälder in relativ kurzer Zeit in einen hochstämmigen Bestand über, der bei den Wäldern näher besprochen wurde.

Die Flora des Birken-Buschwaldes ähnelt besonders der des Sarothamnusbestandes sehr stark, unterscheidet sich von der Corylusformation durch das häufigere Auftreten humicoler Magerkeitszeiger, vor allem des Callunetums. Fast durchwegs bestehen die kleinen Birkenbestände auf ausgesprochenen Südlagen aus dem Typus der Birkenbuschwälder, resp. -Buschweiden. Auch auf Südost- und Südwestabhängen gehören einzelne Bestände hieher, so bei Cresmino mit Sarothamnus, ebenso am Südostabhang des Pigno ob Loco; im obern

Teile des Gebietes gesellen sie sich mehr dem Haselbuschwald bei, so ob Russo und Crana, im hintern Val di Vergeletto, wenn auch der Besenginster dort noch keineswegs fehlt.

d) Formation des Haselbuschwaldes.

(*Corylus Avellana* L.)

Zwischen den Kastanien- und Buchengürtel des Onsernone schiebt sich in der Regel ein Streifen eines Bestandes ein, der wie keine andere Gehölzformation als Ziegenweide geeignet ist, nämlich die Corylusformation. Sie findet sich in besonders reinem Bestande in der Nähe der Ortschaften auf sonst unproduktivem Terrain, besonders steilen Geröllhalden, seltener auch auf anstehendem Fels, vorzugsweise in Südlage von 800 bis 1200 m. Stellenweise ist sie mit dem Kastanien- oder Birkenbestand abwechselnd oder häufiger mit demselben gemischt, fast immer aber mehr oder weniger von Sarothamnusgebüsch durchsetzt. Um 1000 m herum wird auch die Buche häufiger, ohne jedoch vorerst der Formation den Charakter der Buschweide zu nehmen, sondern die Buchen treten an ihrer untern Grenze gleichfalls häufig in Buschform, als sog. Verbissbuchen auf, und wir finden etwa von 1200—1300 m häufiger Mischbestände mit der Buche als reines Coryletum. Höher kommt dann die Buche zur völligen Herrschaft, wird hochstämmig und verdrängt den Haselstrauch auf die felsigen Steilgehänge, die ihr nicht mehr zusagen. Hier bildet letzterer eine mehr oder weniger offene Gehölzformation, die oft in den *Festuca varia*-Bestand und die Felsflur übergeht. Aber auch in tiefern Lagen, innerhalb der Kastanienzone, tritt der Haselstrauch gewissermassen als „Lückenbüsser“ auf an Stellen, die dem vorherrschenden Waldbildner, der Kastanie, nicht mehr zusagen infolge der Flachgründigkeit des Terrains und dadurch bedingtem Wassermangel. Im grossen Ganzen zeigt also der Haselbestand Merkmale eines zwar nicht gerade extremen Xerophytenvereins, wenigstens auf direkten Südexpositionen. An Ost- und Westabhängen dagegen findet er sich auch auf frischerem Boden vor und geht hier besonders gern in einen Weisserlenbestand über, verliert aber dadurch viel von seinem Charakter als Buschweide und erhält durch das Auftreten höherer Erlen den Charakter eines spärlich beweideten Niederwaldes.

Brockmann (l. c. pag. 263) bespricht für das Puschlav die Existenzberechtigung der Corylusbuschweide und kommt zum Schlusse, dass dieselbe als ein rationeller Betrieb anzusehen ist, welches Resultat ich auch für das Onsernone vollauf bestätigen kann. Es ist an den meist steilen oder dann trockenen und magern Lokalitäten kaum eine andere Betriebsart möglich, die einen so hohen landwirt-

schaftlichen Ertrag abwerfen würde. Das ganze Jahr hindurch werden die Ziegen in die Buschweide getrieben und das Blattwerk des Haselstrauches ist ihre Hauptnahrung im Sommer, im Winter verzehrt die Ziege auch die jungen Zweige und selbst die Rinde stärkerer Äste. Während aber in Gegenden, wo die Buche fehlt, die Corylusformation beinahe den ganzen Buchengürtel einnimmt, wird ihr durch die unduldsame Buche im Onsernone ein viel kleineres Areal zugewiesen, das ausserdem durch die Kastanie und vor allem den Besenginster auch an seiner untern Grenze noch beträchtlich geschmälert wird. Die reichlichen Niederschläge ermöglichen auch eine stärkere Konkurrenz der Birke und Weisserle, so dass also dem Coryletum im Vergleich zu Tälern mit Kontinentalklima ein kleines Areal bleibt. Dasselbe ist eine zwar vorwiegend, doch nicht so absolut zoogene Formation, wie Brockmann (l. c. pag. 262) annimmt. Viel eher stimmt die von Geilinger (l. c. pag. 190 u. f.) angewandte Einteilung in Corylusbuschwald und Corylusbuschweide, wovon die letztere die zoogene, die erstere rein forstlich oder edaphisch bedingte Formation ist, auch für die Verhältnisse des Onsernone: Als Corylusbuschwald in diesem Sinne sind besonders die Ost- und Westlagen aufzufassen, wo die Hasel mit andern, meist höhern Holzarten in Wettbewerb tritt. Das gleiche gilt auch meist für die Kampfzone mit der Buche an der obern, mit Kastanie und Birke an der untern Grenze des Coryletums. Ohne den Einfluss des Menschen würden diese Bestände wohl sicher in einen Hochwald übergehen, wie auch Brockmann (l. c.) und R. Keller (l. c.) annehmen. Auf den trockenen, magern und flachgründigen Südabhängen dagegen ist auch ohne Beweidung kaum eine andere Gehölzformation denkbar und, um die Worte Brockmann's zu gebrauchen, „die Ziege das gegebene Tier, die Buschweide voll auszunützen".

Die Haselbuschwälder des Onsernone sind mit wenig Ausnahmen sehr steil und deshalb für Grossvieh ungangbar. Dagegen sind sie namentlich auf den Südlagen ständiger Aufenthaltsort der Ziegen, soweit dieselben im Sommer sich nicht auf den höhern Alpen befinden. Die feuchten Nord-, Ost- oder Westlagen dagegen werden von den Ziegen weniger aufgesucht und verdienen daher kaum den Namen „Buschweide". Dies ist natürlich von grossem Einfluss sowohl auf die Entwicklung des Gehölzes, als auch auf die Zusammensetzung der Bodenvegetation. Auch die Entfernung von den menschlichen Wohnstätten spielt eine grosse Rolle. Bei intensiver Beweidung tritt der zoogene Charakter immer deutlicher zutage und es entsteht die typische Buschweide mit meist lockerem Bestand und besonders auch Ausbildung von Schutzmitteln gegen Tierfrass, wie dor-

nigen Sträuchern, scharf riechenden oder giftigen Substanzen etc. Bei grösserer Entfernung von menschlichen Wohnstätten, in abgelegenen Steilhängen, sind diese Schutzmittel unnötig, die Gehölze können sich ungestört entwickeln, und es entsteht der typische Corylusbuschwald oder meist ein Mischbestand, in dem Corylus eine mehr oder weniger grosse Rolle spielt, sie aber etwa auch ganz den andern Konkurrenten überlassen kann.

α) Corylusbuschwald.

Diese Bestände sind, wie schon erwähnt, selten rein, sondern meist gemischt mit andern, in der Regel auch baumartig auftretenden Holzarten, die nach und nach über den Haselstrauch die Oberhand gewinnen können. Darum ist die Zusammensetzung des Gehölzes keine bestimmte, bald diese, bald jene Art wird vorherrschend. Dagegen haben fast alle diese Bestände gemein, dass der Schluss der Büsche ein sehr dichter ist, soweit es eben das Terrain gestattet, und die Beschattung des Bodens eine für ein Gebüsch sehr beträchtliche wird. So kommt eine Flora zur Entwicklung, die ungefähr ein Gemisch der Bodenvegetation des tiefschattigen Buchen- und Grauerlenbestandes darstellt, meist Schattenpflanzen ohne bestimmt vorherrschende Leitart, in geringer Artenzahl. Diese Einheitlichkeit wird nur durch den Wechsel der Exposition etwas beeinträchtigt. Als Beispiel diene folgende Bestandesaufnahme:

Corylus-Alnus incana-Bestand bei Monte Quiello unterhalb Gresso, 950—1050 m, W.-Exposition.

Gehölz: *Corylus* 7, *Alnus incana* 4, Tilia cordata 1, Betula pendula 2, Castanea sativa 2, *Fagus silvatica* 3, *Laburnum alpinum* 3, Salix Caprea 1, S. grandifolia 2, Fraxinus excelsior 1, Populus Tremula 2, *Rhododendron ferrugineum* 2—5.

Bodenvegetation: Anthyrium Filix femina 2, Cystopteris fragilis 1. Dryopteris Phegopteris 2, *D. montana* 3, D. Filix mas 2. D. spinulosa ssp. dilatata 1, D. Braunii 1, Polypodium vulgare var. attenuatum 2, Botrychium Matricariae 1, B. Lunaria 1, Lycopodium Selago 2, L. annotinum 2, Selaginella helvetica 1—3, *Brachypodium silvaticum* 2—5, Poa nemoralis 1, Calamagrostis arundinacea 2, Luzula nivea 2—3, Anemone Hepatica 3, Saxifraga cuneifolia 2, Fragaria vesca 1, Potentilla erecta 1, Viola montana 2, V. biflora 3, Astrantia minor 1, Geranium silvaticum 1—2, Chaerophyllum hirsutum 1, Pyrola minor 1, Primula hirsuta 2, Lysimachia vulgaris 1, Centaurium minus 1, Gentiana asclepiadea 2, G. anisodonta 2, Vincetoxicum officinale 3, Prunella vulgaris 2, Galeopsis pubescens 3, Lamium Galeobdolon 1, Stachys officinalis 2, Salvia glutinosa 2, Satureia Calamintha ssp. silvatica 1. S. vulgaris 2, Solanum Dulcamara 1, Scrophularia nodosa 1, Veronica latifolia 3, V. officinalis 1, Digitalis ambigua 2, Melampyrum vulgatum 2, M. silvaticum 2, Euphrasia montana 1, E. stricta 2, Pedicularis tuberosa 1, Galium rubrum f. robustum 2, Valeriana tripteris 1, Succisa pratensis 1, Phyteuma Scheuchzeri 2, Ph. betonicifolium 3, Campa-

nula barbata 2, C. cochleariifolia 1, Eupatorium cannabinum 2, Solidago Virga-aurea 2, Bellidiastrum Michelii 2, Erigeron annuus 1, Gnaphalium silvaticum 2, Chrysanthemum Leucanthemum 2, Arnica montana 1, Senecio Fuchsii 1, Arctium pubens 2, Carlina vulgaris 1, Carduus defloratus 2, Cirsium lanceolatum 2, Leontodon hispidus 2, Lactuca muralis 1, Crepis conyzifolia 1, Hieracium amplexicaule 1, H. murorum ssp. tenuiflorum 3.

β) Corylusbuschweide.

Weit häufiger als der Haselbuschwald ist im Onsernone die typische Corylusbuschweide vertreten. Sie bedeckt, wie schon erwähnt, vorzugsweise die Südabhänge zwischen Buchen- und Kastaniengürtel. Als „Unterholz" tritt sehr konstant der Besenginster auf, der aber stellenweise nahezu alleinherrschend wird und an Höhe mit dem Haselstrauch wetteifert, da er sehr wenig unter dem Tierfrass zu leiden hat infolge seiner Giftigkeit. Landwirtschaftlich ist also der Besenginster in der Buschweide als das ärgste „Unkraut" zu betrachten, und es ist kein Wunder, wenn ihm energisch mit Feuer und Reuthaue zu Leibe gegangen wird. Ersteres ist aber auch dem Coryletum dauernd nachteilig, da sich versengte Stöcke nur schwer wieder erholen. Wo dies der Fall ist, bildet sich auf dem durch Asche etwas gedüngten Humusboden meist ein bleibender Rasen, der auf ebenen bis schwach geneigten Lagen meist dem *Agrostis vulgaris*-Bestande zuzuzählen ist, auf steilen Felshängen dominiert in der Regel, auch in tiefen Lagen, der lückenhafte, oft von nacktem Fels unterbrochene *Festuca varia*-Bestand. Der anderwärts in der Buschweide so charakteristische *Brachypodium pinnatum*-Bestand wird dagegen nur ganz sporadisch und in kleiner Ausdehnung angetroffen, was einesteils mit den reichlichen Niederschlägen zusammenhängen mag, andernteils aber in der allgemeinen Verbreitung des Besenginsters liegt, der gerade die dem genannten Grase zusagenden Felsschutthalden bevorzugt und so wenig Raum zur Entfaltung dieses Wiesentypus übrig lässt. Diesen wenigen, gesellig auftretenden Arten mengt sich nun in scheinbar regellosem Durcheinander ein buntes Gemisch von andern Arten bei, die teils der Fels-, teils der Wiesen- oder Waldflora, teils auch der Geröll- und Schuttvegetation entstammen.

R. Keller (l. c.) und Brockmann (l. c. pag. 267) lassen die Corylusbuschweide auf Urgestein unter 1000 m an trockenen bis geneigten Hängen durch Beweidung aus dem Kastanienwalde hervorgehen, in welchen Bestand sie mit dem Aufhören der Beweidung auch wieder übergehen würde; auf ebenem, feuchtem Boden oder an feuchten Hängen dagegen tritt sie in ähnliche Wechselbeziehungen zum Grauerlenwalde. Über 1000 m geht sie dagegen nach genannten Autoren

aus dem Buchenwalde hervor. Nach meinen Beobachtungen im Onsernone kann ich diese Vermutung teilweise bestätigen, nur verschiebt sich die Grenze des Wechsels in unserm Gebiete um ca. 100 m nach oben, und durch die häufigen Birkenbestände auf Abhängen tieferer Lagen ist auch eine Entstehung aus denselben für einzelne Buschweiden mehr als wahrscheinlich; selbst auf sonnigen Schutthalden ist es oft zweifelhaft, ob Birke oder Kastanie ohne Beweidung tonangebend sein würde. In höheren Lagen dagegen ist es auch im Onsernone ausnahmslos die Buche, welche von den sich selbst überlassenen Buschweiden neuerdings Besitz ergreifen würde, und liegt es darum auch auf der Hand, dass die Buschweide in der Mehrzahl der Fälle aus dem Buchenwalde hervorgegangen ist. Dagegen sprechen zwar die noch innerhalb der Verbreitung des Haselstrauches vorkommenden reinen Buchenbuschweiden, die mich zu der Ansicht verleiten, dass — mehr als die genannten Autoren betonten — auch an eine selbständige, für sich bestehende und nicht aus einem andern Bestande hervorgegangene Buschweide zu denken ist, die an solchen Stellen Platz greift, wo die genannten Waldformationen infolge Trockenheit und Flachgründigkeit des Bodens oder zu starker Durchlässigkeit desselben die ihnen zusagenden Bedingungen nicht mehr finden. Übrigens ist die alleinige Entstehung der Buschweide durch Tierfrass nicht über allen Zweifel erhaben, denn die Ziege setzt, wie ich bereits erwähnte, der Birke und Kastanie relativ weniger zu als dem Haselnusstrauch. Viel mehr Anteil scheint zu starkes Abholzen durch den Menschen zu haben.

Die Unterflora der Haselbuschweide steht nun je nach der Höhenlage einesteils in engen Beziehungen zu derjenigen des Kastanienwaldes und Sarothamnusbestandes, wie auch in engem Anschluss an die Begleitflora des lichten Buchenwaldes, vornehmlich des Niederwaldes und der Buchenbuschweide. Es ist nun klar, dass zur Charakterisierung eines in Bezug auf Höhenlage so weit verbreiteten Bestandes mehrere Bestandesaufnahmen nötig wären. Da aber in diesen eine grosse Reihe der Arten mehrfach wiederholt werden müsste, folge hier eine Gesamt-Liste mit Bemerkungen über Standorte, Horizontal- oder Vertikalverbreitung einzelner Arten.

Pflanzenliste der Corylusformation (i. e. S.) im Onsernone (400—1600 m, wechselnde S-, W- u. O-Exposition).

Athyrium Filix femina 2 (schattige Nordlagen), Cystopteris fragilis 2—3 (feuchte Felsen), Dryopteris Phegopteris 3 (von 700 m an verbreitet an schattigen Felsen und Felsschutt), D. Linnaeana 1 (sehr zerstreut), D. montana 3—5 (meist in N-Lage mit Alnus incana), D. Filix mas 2, D. spinulosa 1 (nur über 1000 m), D. Lonchitis 1 (im Geröll ob 1200 m), D. Braunii 2 (zwischen Felsblöcken), Woodsia ilvensis ssp.

alpina 2 (humose, meist überhängende Böschungen, von 700—1000 m). Asplenium Trichomanes 3—5, A. septentrionale 3, A. Adiantum nigrum 3, A. germanicum 2 (letztere vier an sonnigen und schattigen Felsen bis ca. 1300 m verbreitet, höher fast fehlend), Pteridium aquilinum 2—8 (meist mit Sarothamnus), Allosurus crispus 2—3 (von 900 m ab in Geröll, selten tiefer, bis 700 m), Polypodium vulgare 3 (Felsspalten, besonders in tiefen Lagen häufig), Botrychium Lunaria 1 (Humuspolster feuchter Felsen), B. Matricariae 1 (feuchte Rasen unter Felsen, nur unterhalb Gresso), Lycopodium Selago 2 (Moospolster feuchter Felsen), L. clavatum 2 (meist nur über 1000 m), Selaginella helvetica 3 (schattige Felsen, bis 1200 m), Taxus baccata 1, Juniperus communis 1—5 (in der Tiefe selten, über 1300 m häufig), Andropogon Gryllus 3 (nur in der Tiefe), Panicum sanguinale 3 (zuweilen gesellig auf Felsschutt neben der Hauptstrasse), P. Ischaemum 2 (wie vorige Art), Setaria viridis 3 (wie vorige), Anthoxanthum odoratum 3—5, Stipa Calamagrostis 2 (nur unterhalb Vergeletto, 900 m), Phleum phleoides 2 (nur in der Tiefe, bis 500 m), Agrostis alba 1, A. tenuis 3—8 (lokal häufig bestandbildend auf ± ebenem Terrain), A. rupestris 2 (ruhender Felsschutt um 1500 m, selten tiefer). Calamagrostis varia 2 (besonders von der unteren Buchengrenze an), C. arundinacea 1—3 (in Steilgehängen), Aira caryophyllea 2 (nur am Strassenbord bis Loco), Trisetum flavescens 1 (in Straussgraswiesen), Sieglingia decumbens (trockene Rasen) 2, Koeleria cristata 1—2 (nur bei Cresmino), Briza media 2 (Straussgraswiese), Cynosurus cristatus 2—3 (wie vorige), Poa violacea 2—5 (nur auf Monte Cribel 1050 m und Campo ob Loco 1000 m), P. nemoralis 3 (an steilen Felsabhängen), Poa pratensis 3 (Straussgraswiesen), Vulpia Myuros 2—3 (sandige Stellen in der Nähe der Strasse), Festuca ovina ssp. capillata 3 (nur im unteren und mittleren O. bis ca. 1200 m), ssp. duriuscula 2 (auf trockenen Rasenbändern), F. rubra var. fallax 5—7 (lokal oft bestandbildend), F. varia 5 (felsige Abhänge, überall), Bromus erectus 2 (nur im untersten O.), Brachypodium pinnatum 2—3 (nur bis ca. 1000 m im untern O.), Carex muricata ssp. Pairaei 1 (sehr zerstreut im mittlern O.), C. divulsa 1 (felsige, schattige Orte), C. umbrosa 3, C. tomentosa 3 (Nordabhänge des untern O. bis Monte Ararzo), C. verna 3—5 (überall bis 1300 m, höher selten), C. pallescens 2 (feuchtschattige Orte), C. sempervirens 2—5 (1300—1500 m selten, höher verbreitet und bestandbildend), Juncus trifidus 1 (Felsspalten der höhern Lagen, über 1500 m), Luzula nivea 3 (verbreitet), L. campestris 3 (verbreitet auf Magerrasen), Paradisia Liliastrum 2 (zerstreut), Anthericum Liliago 3—4 (sonnige Halden, verbreitet), Allium sphaerocephalum 1 (sonnige Felsen bis 900 m), A. senescens 2 (verbr.), Lilium bulbiferum ssp. croceum 3 (verbr.), Muscari comosum 1 (nur bis ca. 750 m), Majanthemum bifolium 2 (von 850 m an), Polygonatum multiflorum 1 (nur von Russo bis Crana, 700—900 m), P. officinale 3 (verbr.), Convallaria majalis 2 (zerstreut), Tamus communis 1 (verbr., aber zerstreut), Crocus albiflorus 3 (verbr.), Orchis masculus 1 (zerstreut), O. maculatus 2 (wie vor.), Gymnadenia albida 1 (zuweilen in humosen Rasen schon bei 800 m), G. conopsea 2, Platanthera bifolia 2—3 (nur bis ca. 1100 m), Epipactis atropurpurea 1 (nur bei Comologno, 1050 m), Spiranthes aestivalis 1 (quellige Orte), Salix cinerea 1 (bis 1000 m), S. aurita 1 (nur bei Ponte oscuro), S. Caprea 2, S. grandifolia 2—3, Populus Tremula 2 (verbr.), Juglans regia 1 (verwildert), *Corylus Avellana* 5—8, Carpinus Betulus 1 (nur ob Crana, wenige Ex.), Betula pendula 2—5, Alnus viridis 1—3 (nur stellenweise in tiefern Lagen, meist über 1200 m), A. incana 1—8 (vergl. Corylusbuschwald und Grauerlenwald), Fagus silvatica 2—8 (vergl. die Buchenbestände), Castana sativa (bis ca. 1200 m häufig), Quercus pubescens 1—3 (nur im untern O. bis Loco), Qu. sessiliflora 1—3 (bis 1300 m verbr.), Ulmus scabra 1 (sehr zerstreut), Humulus

Lupulus 2—3 (nur im mittleren O.), Urtica dioeca 2, Parietaria officinalis 1 (nur bis Mosogno), Thesium alpinum 1 (sehr zerstreut, verbr.), Rumex Acetosella 3 (gesellig auf Rasenblössen und feinem Felsschutt), R. scutatus 3—5 (gesellig auf schattigem Felsschutt), var. glaucus 3—5 (Grobschutt bis 1000 m, an sonnigen Standorten), Polygonum Persicaria 3 (häufig auf Felsschutt längs der Poststrasse), P. dumetorum 2 (nur im Rubusgestrüpp des mittleren O.), P. Convolvulus 1 (Felsschutt längs der Poststrasse), Chenopodium Bonus Henricus 1—3 (Ziegenläger unter Felsen), Ch. opulifolium 1 (Felsschutt längs der Poststrasse), Ch. album 2 (wie vor.), Amarantus retroflexus 2 (wie vor.), Phytolacca decandra 1 (nur bis Ronconaglio, 400 m), Viscaria vulgaris 1 (nur bei Russo 1 Kolonie, und bei Cremaso ob Intragna 700 m), Silene vulgaris 2 (Felsschutt der Montanzone), S. rupestris 5 (überall auf Felsschutt), S. nutans 3 (verbr.), Melandrium album 2 (ziemlich verbr. im mittlern O. von Loco bis Russo), M. dioecum 3, Tunica prolifera (nur bei Berzona, dort aber gesellig, auf Felsschutt), Dianthus Seguieri 3 (verbreitet bis 1000 m), D. Carthusianorum 3 (verbr., in Trockenrasen), D. silvester 1 (nur am Salmone ob Cavigliano bis 1200 m), Saponaria ocymoides 2 (trockener Felsschutt, verbr.), S. officinalis 1 (nur bis Loco), Cerastium brachypetalum 2 (stellenweise gesellig in tiefen Lagen), C. arvense ssp. strictum 1 (nur an der obern Grenze der Formation), Moenchia mantica 1 (nur in der Tiefe, bis 600 m), Sagina procumbens 3 (feuchte, schattige Orte, gesellig), Arenaria serpyllifolia 2 (Felsschutt, verbr.), Scleranthus annuus 3 (herdenweise auf ruhendem Felsschutt, verbr. bis 1000 m), Spergularia campestris 2 (mit vorigem), Moehringia muscosa 2 (schattiges Geröll), Clematis Vitalba 3—5 (verbr. bis ca. 1000 m), Anemone Hepatica 3—4 (verbr.), A. nemorosa 1—2 (nur bis Russo, 800 m), Ranunculus acer 3 (meist in Cynosurus cristatus-Rasen), R. bulbosus 2 (Trockenrasen), R. geraniifolius 1—5 (in höhern Lagen häufig, selten herabsteigend bis 500 m), Thalictrum minus 3 (verbr.), Berberis vulgaris var. alpestris 2 (zerstreut, doch verbr.), Cardamine Impatiens 1 (schattig-feuchte Orte der tiefern Lagen, bis 900 m), Erophila verna 2 (Rasenblössen, überhängende, nackte Borde, gesellig bis 1100 m), Stenophragma Thalianum 1 (wie vorige, doch vereinzelt), Arabis alpina 1 (feuchtes Geröll von 1000 m an, selten), A. hirsuta 1 (zerstreut bis 1000 m), A. alpestris 2 (trockene Rasen, zerstreut), Sedum Telephium ssp. maximum 3 (verbr.), S. roseum 1 (Felsen an der obern Grenze der Formation, selten herabsteigend, bis 500 m), S. annuum 5 (Felsen, überall), S. dasyphyllum 3 (wie vor.), S. album 3 (nur bis ca. 1000 m häufig), S. rupestre (wie vor., beide auf Felsköpfen kleine Reinbestände bildend), S. mite (wie vor.), Sempervivum montanum 2 (nur in höhern Lagen), S. alpinum 3 (überall auf Felsen), S. tectorum 1 (wie vor., aber selten), Saxifraga Cotyledon 5 (überall an Felsen), S. cuneifolia 3 (humose, schattige Orte, bemooste Felsplatten, gesellig), S. aspera 2 (feuchte Felsen), S. aizoides 1 (wie vor., selten), S. rotundifolia 2 (schattiges Geröll, in Schluchten), Chrysosplenium alternifolium 2 (feuchte Bachschluchten, nur bis 900 m), Parnassia palustris 2 (triefende Felsen), Aruncus silvester 1 (nur bis Crana), Sorbus Aria 1 (felsige Steilhänge bis 1000 m), S. aucuparia 2 (verbr.), Crataegus monogyna 2 (nur bis Mosogno, 780 m), Amelanchier ovalis 1 (nur bei Vocaglia und Corbella), Rubus ulmifolius 3 (nur in tiefen Lagen bis Auressio), R. sulcatus 5 (sehr verbr. bis ca. 1100 m), R. hirtus 1 (schattige Felsabhänge), R. nessensis (= suberectus) 1 (nasse Waldwiesen, nur bei Crana und Russo), R. idaeus 2 (steinige Abhänge, nicht häufig), Fragaria vesca 3, Potentilla micrantha 2 (sonnige Felsen bis 1500 m), P. rupestris 4 (sonnige Felsen, verbr. und häufig bis 1200 m), P. argentea 3 (dürre, felsige Orte bis 1300 m), P. collina 1 (nur bei Ponte oscuro mit vor.), P. aurea 3 (nur über 1300 m), P. Gaudini 2 (steinige Rasen, verbr. bis ca. 1200 m), P. erecta 2

(humose, meist etwas feuchte Rasen), Alchemilla arvensis 1 (nur auf Ziegenlägern am Monte Mottone, 1200 m), A. alpina var. saxatilis 3 (in höhern Lagen ziemlich verbr. an sonnigen Felsen), A. hybrida 2 (nur auf höhern Lagen des untern O.), A. vulgaris 3 (meist unter Gebüsch, verbr.), Agrimonia Eupatoria 1, Sanguisorba minor 1 (sonnige Raine, selten), Rosa canina 2–3 (in versch. Formen verbr. bis ca. 1200 m), R. coriifolia 1 (mehrfach am Monte Mottone bis 1300 m), R. rubrifolia 2 (ziemlich verbr.), R. eglanteria 2 (nur auf den Höhen des untern O.), R. pomifera 3 (verbr. an sonnigen Hängen der Montanzone), Prunus spinosa 1 (nur im untern O.), P. Persica 2 (nicht selten verwildert bis Mosogno), P. avium 1 (zerstreut im mittleren O. bis Crana), P. Cerasus 1 (wie vor.), Genista germanica 2 (verbr. an felsigen Abhängen), G. tinctoria 1—3 (schattiges Gebüsch bis 1000 m), Cytisus nigricans 3 (verbr. bis ca. 1100 m), Laburnum alpinum 3 (besonders an felsigen Steilhängen, verbr.), Sarothamnus scoparius 3—10 (vergl. auch Sarothamnusbestand), Trifolium rubens 2 (nur bis Loco), var. ciliatostipitatum 2—3 (wie der Typus, häufiger), T. medium 1 (nur bei Russo), T. pratense 2—5 (verbr.), T. arvense 3 (steinige Orte, verbr. bis 1000 m), T. montanum 3 (sonnige Magerrasen bis 1300 m), T. repens 2 (Straussgrasbestände), T. minus 3 (im mittleren O. stellenweise gesellig), T. agrarium 2 (steinige Orte, wie vor., bis 1200 m), T. procumbens 3 (wie vor.), Lotus corniculatus 3 (verbr.), Astragalus glycyphyllus 1 (zerstreut im mittleren O.), Coronilla Emerus 3 (felsige, sonnige Abhänge des untern und mittleren O.), Vicia Cracca ssp. incana 1 (hie und da in tiefern Lagen), ssp. tenuifolia (wie vor., bis 1000 m), V. pannonica 1 (nur bei Russo, adv.), V. angustifolia 3 (bis 1000 m ziemlich verbr.), Lathyrus pratensis 2 (hie und da), L. montanus 3 (verbr.), Geranium sanguineum 3 (unteres Gebiet bis Mosogno), G. silvaticum 2—5 (schattiges Gebüsch und feuchte Rasen), G. pyrenaicum 2 (Geilstellen, hie und da), G. rotundifolium 3 (wie vor., häufiger), G. pusillum (wie vor., bes. in tiefern Lagen), G. Robertianum 1 (schattige Felsen von der Tiefe bis Comologno), Oxalis Acetosella 1 (verbr., doch selten), Linum catharticum 3 (feuchte Rasen, häufig), Polygala Chamaebuxus 3—5 (verbr.), var. rhodopterum 2 (ziemlich selten und nicht überall), P. vulgare var. pseudoalpestre 2 (zerstreut von 800 m an), ssp. comosum var. pedemontanum 2 (steinige, sonnige Abhänge unter 800 m, ziemlich verbr.), Euphorbia Cyparissias 1 (trockene Raine unter Auressio), Evonymus europaeus var. intermedius 2 (zerstreut im mittlern und untern Teile des Gebietes), Acer Pseudoplatanus 1 (selten, aber verbreitet), Impatiens Noli tangere 2 (truppweise in schattigen Schluchten), Frangula Alnus 2 (humose Stellen, gern mit Sarothamnus, bes. in der Tiefe), Tilia cordata 1–3 (vergl. Formation des Lindenwaldes), Malva alcea 1 (nur unterhalb Auressio), M. silvestris 1 (mittleres O. bis Russo), M. neglecta 2 (auf Lägerstellen hie und da), Hypericum humifusum 2 (verbr., an feuchten Stellen), H. montanum 2 (Gebüsch, verbr.), H. perforatum 1 (trockene, steinige Abhänge, zerstreut bis 1000 m), H. maculatum 1 (nur auf Monte Comino), Helianthemum nummularium ssp. nummularium 3 (verbr. an sonnigen, steinigen Abhängen) ssp. tomentosum 1 (wie vor.), Viola Thomasiana 2 (steinige Abhänge, schon von 900 m an), V. hirta 1 (nur unterhalb Auressio), V. collina 1 (selten, bis Mosogno aufsteigend), V. silvestrts 2 (nur im untern O.), V. Riviniana 3 (verbr. bis 1000 m), V. montana 3—4 (verbr. und häufig), V. canina 1 (nur bis Cresmino), V. biflora 2—5 (feuchte, schattige Orte, Schluchten, von 750 m an), V. tricolor ssp. alpestris 3 (steinige Rasen), Daphne Mezereum 1 (sehr zerstreut), Lythrum Salicaria 1 (nur unterhalb Russo an feuchten, sonnigen Stellen), Epilobium montanum 1 (sehr zerstreut, in tiefen Lagen des mittleren O.), E. collinum 3 (sonnige, feuchte Orte, verbr.), Circaea Lutetiana 2, C. intermedia 1 (nur bei Fontai zwischen Ponte oscuro und Vergeletto), Hedera Helix 2 (an Felsen

von Auressio bis Russo), Astrantia minor 3 (humose Magerrasen, verbr.), Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2 (an schattigen Stellen, verbr.), Torilis Anthriscus 1 (nur im Val Bordione ob Loco, 800 m), Molopospermum peloponnesiacum 2 (Schluchten, meist über 1000 m, doch auch schon bei 750 m, verbr. im nordöstl. Teile des Gebietes), Bupleurum stellatum 1 (sonnige Felsen, selten, häufiger erst über der Grenze der Corylusformation), Carum Carvi 2 (verbr. in etwas feuchten Rasen), Pimpinella Saxifraga 3 (verbr. auf steinigen, trockenen Halden), Aegopodium Podagraria 1 (nur in Hecken der Weinbauzone), Peucedanum Oreoselinum 3 (von der Tiefe bis Russo verbr. an warmen Abhängen), Laserpitium prutenicum 1 (nur zwischen Cresmino und Auressio in wenigen Ex. mit Sarothamnus), L. Panax 1 (selten, an der obern Grenze der Formation, häufiger in der Lärchenzone), Daucus Carota 2 (mehr an steinigen Abhängen, seltener im Rasen), Cornus mas 1 (hie und da im untern O. bis Auressio), Rhododendron ferrugineum 1—5 (von 350 bis 800 m vereinzelt, höher häufig als Unterholz), Vaccinium Vitis idaea 2—5 (verbreitet in höhern Lagen), V. Myrtillus 2 (an schattigen Abhängen, nicht überall), Calluna vulgaris 2—8 (verbr. und oft bestandbildend, vergl. Callunetum), Erica carnea 1—8 (nur auf der rechten Talflanke des untern O. häufiger, auf der linken sehr vereinzelt), Primula hirsuta 2—3 (verbreitet an feuchten Felsen von 400 m an), P. vulgaris 2—5 (nur im untern O. bis Berzona), Cyclamen europaeum 1 (nur bei Cresmino, sehr selten), Lysimachia vulgaris 1 (hie und da an feuchten Stellen), Fraxinus excelsior 2 (an feuchten Steilhängen tieferer Lagen bis ca. 1100 m), Syringa vulgaris 1 (verwildert um Mosogno und Loco), Ligustrum vulgare 1 (nur vereinzelt im untersten Teile des Gebietes), Gentiana anisodonta 1 (nur hinter Ponte oscuro an feuchten Abhängen), Vincetoxicum officinale 5 (überall verbr. an steinigen Abhängen), Cuscuta europaea 1 (hie und da auf Urtica und Humulus, seltener sekundär andere Pflanzen befallend), C. Epithymum 1 (auf kurzrasigen Weideflächen hie und da bis 1200 m), Cynoglossum officinale 1 (wenige Exemplare bei Piano hinter Vergeletto, 1100 m), Symphytum bulbosum 3 (nur in der Nähe der Weinberge von Loco, dort aber massenhaft), Echium vulgare 2 (nur beim Sasso della Caurga unter Russo häufiger), Verbena officinalis 1 (selten, an steinigen Orten des mittleren O.), Ajuga reptans 1 (feuchte Rasen), A. genevensis 1 (an trockenen, steinigen Abhängen), Teucrium Chamaedrys 2 (nur an sonnigen Felsen des untern O., bis 1000 m ansteigend), T. Scorodonia 3 (verbr.), Glechoma hederaceum 2 (nur bei Loco), Prunella vulgaris 4 (verbr., häufig), P. grandiflora 2 (sonnige, trockene Raine bis 1100 m), Melittis Melissophyllum 2 (nur bis Loco, dort aber über 1000 m ansteigend), Galeopsis Ladanum, ssp. intermedia 2—3 (im untern O. in steinigen, sonnigen Halden bis 1300 m verbr., im übrigen Gebiet nur bis 1000 m und zerstreut), G. Tetrahit 5 (steinige Orte, verbr.), G. pubescens 3 (wie vor., doch nur von Auressio bis Crana häufig, 600—1000 m), Lamium album 1 (feuchte Hecken, Gebüsche, nur in der Nähe der Dörfer), L. Galeobdolon 1—2 (schattige Stellen, verbr.), Stachys officinalis 3 (schattige, feuchte Rasen, verbr.), St. rectus 3—5 (verbr., bes. häufig im mittleren O.), Salvia pratensis 1 (sonnige Raine des untern O. bis Auressio), S. glutinosa 3 (schattige, steinige Orte, verbr.), Satureia Calamintha ssp. silvatica 2 (Gebüsch, ziemlich verbr.), S. vulgaris 1 (Trockenrasen, hie und da), S. alpina 3—5 (steinige Stellen, trockene Rasen, überall), Thymus Serpyllum 3—5 (in verschiedenen Formen verbr. auf trockenen Stellen), Mentha arvensis 3 (feuchte Stellen, längs der Poststrasse auch im Gebüsch häufig), M. spicata 1 (nur unterhalb Mosogno in Rubusgestrüpp, wohl verwildert), M. longifolia 1 (unterhalb Bairone an einer Quelle im Gebüsch), Solanum nigrum 1 (hie und da auf Felsschutt längs der Strasse), S. luteum 2 (wie vor., im mittleren O. häufiger als dieses), Verbascum

nigrum 1 (nur bei Berzona), V. Thapsus 2 (verbr., aber zerstreut), V. crassifolium 2—3 (verbr. an sonnigen, felsigen Abhängen), var. albiflorum 2 (am Südostabhang des Monte Mottone ob Crana häufiger als der Typus, sonst selten), V. Lychnitis 3 (besonders im untern und mittlern O. häufig), var. album 1 (nur bei Auressio), Linaria minor 2 (ziemlich verbr. auf Felsschutt längs der Strasse), Scrophularia nodosa 1 (feuchte Gebüsche), Veronica Chamaedrys 2 (ziemlich verbr.), V. latifolia 3 (schattige, felsige Abhänge, überall), V. officinalis 2 (schattige, trockene Orte, verbr.), V. spicata 2 (nur stellenweise auf trockenen, steinigen Weiden, dann aber gesellig), V. fruticans 2 (trockene Felsen und Geröll, verbr. in höheren Lagen, bis 700 m herabsteigend), V. arvensis 2 (Rasenblössen, Geilstellen, hie und da, verbr.), Digitalis ambigua 2, D. lutea 1—2, Melampyrum silvaticum 2—3 (buschige Rasen, zieml. verbr.), M. vulgatum 3—5 (wie vor., häufig), M. pratense 1—2 (zuweilen mit vor., doch mehr in Mähewiesen an Waldrändern), Euphrasia Rostkoviana 3—6 (sehr häufig auf Magerrasen der Montanzone, bis ca. 1300 m), E. montana 1 (etwas feuchte Rasen, sonst wie vor.), E. campestris 2 (höhere Lagen des untern O. bis 1500 m), E. hirtella 1 (sonnige Rasen an der obern Grenze, zerstreut), E. alpina 5 (wie vor., aber häufig von 1400 m an), E. stricta 3 (steinige Abhänge, überall in tiefern Lagen bis 1200 m), E. tatarica 1 (wie vor., selten und in höheren Lagen, 1300—1500 m), Rhinanthus Alectorolophus ssp. medius 3 (Magerrasen, häufig), Rh. angustifolius 2 (wie vor., von 1400 m an verbr.), Pedicularis tuberosa 2 (humose, etwas feuchte Orte, Felsritzen, von 700 m an ziemlich verbreitet), Orobanche Rapum Genistae 3 (häufig auf Sarothamnus), O. alba 2 (sonnige Rasen und Felsen, auf Thymus), C. Teucrii 1 (nur im Gebiet der Nährpflanze, Teucrium Chamaedrys, selten), Pinguicula vulgaris ssp. leptoceras 2—3 (feuchte, etwas torfige Stellen, nasse Felsen), Plantago media 1 (selten, auf flachen Weiderasen), P. major 1 (betretene Stellen, Wege, nicht häufig), P. lanceolata var. capitata 2 (Magerrasen, verbr.), P. serpentina 3 (häufig nur am Südabhang des Pigno ob Colmo bei Loco, 1000—1400 m), Galium pedemontanum 2 (kurzrasige, sonnige Weiden von 1000—1300 m nicht selten), G. vernum 2 (buschige Stellen, bis ca. 1000 m, bes. im untern O.), G. Cruciata 1 (Geilstellen, nur unterhalb Russo und Mosogno), G. Aparine 1 (nur in Hecken um Loco), G. Mollugo ssp. dumetorum 3 (buschige Felsen des mittleren O. häufig), ssp. tenuifolium 3 (wie vor., trockene Felsen), ssp. lucidum 2 (wie vor.), G. rubrum 2 (steinige Abhänge, verbr., nicht häufig), G. asperum ssp. anisophyllum 3 (buschige, kurzrasige Weiden, in höheren Lagen häufig), Sambucus racemosa 1 (sonnige Felsen, sehr zerstreut), S. nigra 2 (feuchte Felsabhänge des untern und mittlern O. bis Crana), Valeriana tripteris 2 (felsige, etwas feuchte Orte, verbr.), Succisa pratensis 1 (humose, auch trockene Magerrasen, in der Buschweide nur bei Crana und Spreghitto), Scabiosa graminuntia ssp. agrestis 2 (steinige Abhänge des untern O.), Sc. Columbaria 3 (trockene Rasen, steinige Abhänge höherer Lagen, von 600 m an verbr.), Sc. lucida 1 (wie vor., von 1400 m an, selten), Jasione montana var. glabra 3 (verbreitet im untern und mittlern O. auf Magerrasen, an steinigen Orten), Phyteuma Scheuchzeri 2 (sonnige Felsen, verbr.), Ph. scaposum 2 (kurzrasige Magerweiden, steinige Orte, verbr.), Ph. betonicifolium 3—5 (wie vor., aber viel häufiger), Campanula barbata 1—3 (in tiefen Lagen, 400—700 m selten, höher häufig und verbr.), C. spicata 1 (nur an steinigen, heissen Abhängen unterhalb Auressio), C. cochleariifolia 2 (feuchte bis nasse Felsen, selten, aber wo vorkommend, gesellig), C. rotundifolia 1 (Felsen tieferer Lagen, selten), C. Scheuchzeri 3 (häufig in höheren Lagen, bes. in steinigen Rasenflächen), C. Trachelium 2 (buschige Abhänge, verbr.), Eupatorium cannabinum 2 (feuchte Bachschluchten um Crana und Vergeletto häufig, anderwärts selten), Solidago Virga-aurea 3 (steinige Abhänge, Felsen, häufig, verbr.).

Bellis perennis 2 (nur bis Russo, fehlt im obern O. völlig), Bellidiastrum Michelii 2 (feuchte Felsen, nicht häufig, doch verbr.), Aster Linosyris 1 (nur ob Cavigliano und Ronconaglio, 300—500 m), Erigeron annuus 1 (bisher nur bei Russo), E. acer ssp. droebachiensis 2 (steinige Orte, verbr., doch nicht häufig), Filago minima 3 (steinige, sandige Orte des untern O. bis Auressio häufig, höher fehlend), Antennaria dioeca 3—5 (humose, ebene Rasenflächen und Callunetum, verbr.), Gnaphalium luteoalbum 2 (steinige, buschige Orte längs der Strasse im untern O. bis Auressio), Gn. uliginosum 1 (feuchter Felsschutt, sehr zerstreut, bis 1100 m), Gn. silvaticum 2 (steinige, meist sonnige Abhänge, verbr. aber nicht häufig). Inula squarrosa 1 (zerstreut im mittleren O , von Loco bis Crana, an buschigen Felsen), Buphthalmum salicifolium 2 (nur im untern O., auf trockenen Magerrasen, bis Cresmino), Galinsoga parviflora 3 (Felsschutt, überall im Gebiet des Ackerbaues), Anthemis tinctoria var. discoidea 1 (nur oberhalb Russo, adv.), A. Cotula 2 (Felsschutt längs der Poststrasse ziemlich verbr.), Achillea magna 1 (Felsschutt der subalpinen Zone, zerstreut), A. millefolium 3 (trockene Rasen, steinige Abhänge, verbr.), Matricaria Chamomilla 2 (ungebaute Orte in der Nähe der Ortschaften, verbr.), Chrysanthemum Leucanthemum 3 (Wiesen, Weiderasen, Felsen etc., überall, in verschiedenen Formen), var. pinnatifidum 2 (spezifische Felsform, hie und da), Ch. heterophyllum 2 (trockene Weiden über 1400 m, hie und da), Artemisia campestris 1 (steinige Abhänge, trockener Sand und Felsschutt des untersten O. bis 500 m), A. Absinthium 1 (buschige Felsen, zerstreut, wohl nur verwildert), A. vulgaris 1 (in neuerer Zeit bei Russo an buschigen, steinigen Abhängen in rascher Ausbreitung begriffen, anderwärts fehlend), Tussilago Farfara 1 (Rutschhalden bei Comologno und Vergeletto, sonst nirgends beobachtet), Homogyne alpina 1 (humose Stellen unter Gebüsch, schon von 800 m an). Arnica montana 1—3 (humose, meist schattige Rasen, von 500 m an, in der Tiefe selten, von 900 m an verbr.), Senecio Fuchsii 2 (zerstreut in schattig-feuchten Schluchten von 800 m an), S. vulgaris 2 (hie und da auf Felsschutt in der Nähe der Poststrasse), S. viscosus 2 (wie vor., doch auch an abgelegeneren Stellen), S. silvaticus 1 (nur bei La Costa ob Crana auf sonnigem Felschutt), Carlina acaulis 2 (Magerrasen, verbr.), var. caulescens 2 (Gebüsch, verbr.), C. vulgaris 3 (Felsen, steinige Abhänge, verbr.), Arctium pubens 2 (buschige Abhänge, besonders um Crana, Vergeletto und Gresso nicht selten), A. tomentosum 1 (nur 1 Ex. bei Ponte oscuro beobachtet), Carduus defloratus var. rhaeticus 3 (felsige Orte, überall), C. crispus 1 (nur bei Le Bolle unter Crana, auch weissblühend), Cirsium lanceolatum ssp. silvaticum 2 (verbr., aber nicht häufig), C. palustre 1 (zuweilen an quelligen Stellen), Centaurea dubia 2 (steinige, buschige Orte, besonders längs der Poststrasse bis Comologno, 1050 m), C. uniflora 2—3 (sonnige Felsen, trockene Weiderasen, von ca. 800 m an, über 1400 m verbr. und häufig), Lapsana communis 1 (schattige Orte, unter Felsen, zerstreut und selten), Hypochoeris radicata 3 (steinige, buschige Orte, magere Trockenrasen, verbr.), H. maculata 1 (feuchte, sonnige Felsen bei Auressio, selten), Leontodon autumnalis 2 (etwas feuchte, sonnige Magerrasen, verbr. bis in die alpine Zone), L. pyrenaicus 2 (nur über 1300 m, doch häufiger auf offenen Weiden), L. hispidus 3 (Rasen, Felsschutt, überall), Picris hieracioides 2 (steinige, buschige Abhänge des mittlern und untern O., nicht selten, fehlt den Wiesen), Taraxacum officinale ssp. laevigatum 1 (trockene, steinige Orte, hie und da, bis 1000 m), ssp. vulgare 2 (wie vor., aber an feuchteren Standorten), Sonchus oleraceus 1 (steinige Orte, selten), Lactuca muralis 2 (schattige Felsen, verbr. bis ca. 1100 m, aber nicht häufig), Crepis conyzifolia 3 (trockene, buschige Rasen, verbr.), C. capillaris 2 (hie und da auf Rasenblössen der Agrostis-tenuis-Weide, truppweise), Hieracium Pilosella 3—5 (trockene Rasen, sonnige Felsen und

Felsschutt, in zahlreichen Abänderungen, überall, truppweise), H. hypeurium 1 (zerstreut an der obern Grenze der Formation, innerhalb des Buchengürtels), H. Auricula 3 (sonnige Rasen, in diversen Formen verbr.), H. florentinum 1 (ruhender Felsschutt, hie und da, in diversen Formen, bis 1100 m), H. murorum ssp tenuiflorum 3—5 (sonnige, buschige Felsen, überall häufig), H. bifidum 1 (wie vor., aber sehr selten), H. amplexicaule 2 (sonnige, buschige Felsen, hie und da), H. laevigatum ssp. rigidum 1 (nur 1 Ex. bei Crana oberhalb der Post, doch wohl auch anderswo), H. umbellatum 3 (buschige, sonnige Felsen und Geröll, bis 1000 m nicht selten, höher, bis 1500 m, nur vereinzelt), H. sabaudum ssp. nemorivagum var. dispalatum 1 (sonnige Buschhalden, nur bei Loco), H. staticifolium 3 (Felsen, ruhender Felsschutt, sonniges Bachgeschiebe, bis 1200 m nicht selten, gesellig).

Die überaus reiche Artenliste ist vor allem die Folge der Mischung verschiedener Vegetationstypen, wie Grasflur, Felsflur, Gebüsch, Niederwald, sowie der grossen Verbreitung der Corylusbuschweide zuzuschreiben. Bestimmend für die Physiognomie der Bestände sind neben den als bestandbildend auftretenden Arten besonders auch die im ganzen Areal der Haselbuschweide verbreiteten Typen, wenn auch unter den selteneren Arten sich ebenfalls zahlreiche finden, die für die Corylusformation charakteristisch sind und in keinem anderen Bestande vorkommen.

e) Formation des Grauerlen-Buschwaldes.

[*Alnus incana* (L.) Mönch]

Da das Wichtigste über diesen auch rein vorkommenden Bestand einesteils schon bei der Besprechung des Grauerlenwaldes, andersteils auch bei der Behandlung der Corylusformation gesagt wurden, verzichte ich auf nähere Angaben an dieser Stelle und füge nur bei, dass, abgesehen von den schon erwähnten Mischbeständen mit der Corylusformation, die Grauerlenbuschwälder vorab die ausgesprochenen Nordlagen bekleiden, an Steilhängen, wo bei grösserer Insolation und entsprechender Abnahme der Feuchtigkeit die Corylusbuschweide herrschen würde. Über die Unterflora ist zu sagen, dass der Rasen vorwiegend dem *Brachypodium silvaticum*-Typus zugehört, und im übrigen als Begleitflora die meisten der schatten- und feuchtigkeitsliebenden Arten der Corylusformation auftreten, weshalb ich auf die Artenliste dieser letztern verweise.

f) Formation des Buchen-Buschwaldes.

(*Fagus silvatica* L.)

Dauernd tritt dieser Bestand nur als Buschweide an der untern Buchengrenze von 1000—1300 m (je nach Exposition) und sodann am Rande der innerhalb des Buchengürtels liegenden Maiensässe und Alpen, sowie an der obern Buchengrenze auf, wo diese in der Nähe

der höher gelegenen Alpen liegt. Die Buchenbuschweiden werden besonders von den Ziegen während der ganzen Alpzeit frequentiert, aber auch mit Grossvieh als Vorsäss oder bei Schneefällen auch als Notweide befahren und zeigen, wie schon unter der Formation des Buchenwaldes erwähnt, sehr deutlich die Spuren des Weidganges. Meist ist der Bestand licht, und es finden sich zwischen den einzelnen Gebüschen oder Buschgruppen mehr oder weniger ausgedehnte Rasenflächen, die meist eine von den benachbarten offenen Alpweiden nicht stark verschiedene Flora tragen, namentlich was die bestandbildenden Arten anbelangt. Auch die bereits besprochene typische Buchenwaldflora stellt ein reichliches Artenkontingent und sei hiemit auf die Artenliste der Buchenwälder verwiesen; auch zur Corylusformation (an ihrer obern Grenze) finden sich enge Beziehungen.

Vorübergehend tritt ein Buchenbuschwald auch auf den leider noch jetzt hie und da praktizierten völligen Kahlschlägen auf, und es breitet sich einige darauffolgende Jahre besonders die spärliche Unterflora der Buchenwälder intensiv aus, wird aber nach und nach durch die wachsenden jungen Buchen erstickt oder auf das frühere Mass zurückgedrängt. Solche der natürlichen Aufforstung überlassene Komplexe unterliegen zwar dem Weidebann, doch treiben sich oft halbverwilderte Jungziegen oder seltener auch einzelne ohne jede Aufsicht sich selbst überlassene kleine Schafherden darin herum. Infolge der fehlenden oder spärlichen Beweidung bedeckt sich dank der reichlichen Niederschläge der Kahlschlag rasch wieder mit jungem Nachwuchs, so dass künstliche Aufforstung nicht nötig wird; ich fand denn auch nirgends im Gebiete künstliche Aufforstungen vor. Solange aber der Gehölzbestand nicht den Boden beschattet, nehmen auch Pflanzen, die sonst dem Buchenbestande fehlen, reichlich von dem blossen Boden Besitz, so dass eine sowohl vom Buchenwald, wie auch von der Buschweide ziemlich abweichende Mischflora entsteht. Da dieselbe aber, wie gesagt, nur vorübergehender Natur ist, verzichte ich darauf, auf dieselbe näher einzutreten und verweise auf zwei Bestandesskizzen, die Jäggli (l. c. pag. 64) über ähnliche Stellen aus dem Camoghègebiet erwähnt, welche Aufnahmen mir zwar ziemlich unvollständig erscheinen.

2. Formationsgruppe der hochstämmigen Gebüsche.

Unter diese Formationsgruppe reihe ich eine Anzahl von weniger wichtigen Gehölzen ein, die zwar zum Teil sehr häufig und oft in geschlossenem Bestande auftreten, welche aber, auch völlig sich selbst überlassen, nie baumartig zu werden pflegen, immerhin gelegentlich

über mannshoch den Boden bedecken. Es gehören hieher (in etwelcher Abweichung von andern Autoren) die Weidengebüsche der Flussufer, der Sarothamnusbestand, die Alpengoldregengebüsche. Ibengebüsche, Legföhrengebüsche und vor allem die in höhern Lagen weit verbreiteten Alpenerlengebüsche. Die vielleicht hier anzuschliessenden Wacholder- und Alpenrosengebüsche behandle ich in der folgenden Formationsgruppe.

a) Formation der Weidengebüsche.

(*Salix incana* Schrank u. *S. purpurea* L.)

Diese für die südlichen Alpentäler mit breitem Talboden so charakteristischen Ufergebüsche längs des Hauptflusses treten im Onsernone infolge der schluchtartigen Talbildung sehr zurück und finden sich nur im untersten Teile des Tales bei der Ausmündung des Onsernone in die Kiesebene des Melezzatales. Ihre Flora ist infolge der geringen räumlichen Ausdehnung der Bestände artenarm und lehnt sich enge an die Flora des Maggiadeltas und die anschliessenden Alluvionalfluren des Pedemonte an. Da aber nur ein Teil der Arten bis zur Onsernonemündung vordringt und andere Pflanzen aus den höher gelegenen Gebieten nur spärlich sich in dem losen Flussgeschiebe ansiedeln können, bieten diese Weidengebüsche im Ganzen wenig Interessantes. Auffällig ist der xerophile Charakter dieser Florula, erklärt sich aber leicht aus den in der Tiefe spärlichen Niederschlägen und aus der grossen Durchlässigkeit des Terrains. Nur die tiefwurzelnden Gebüsche senden ihre Wurzeln bis zum Grundwasserspiegel, die flacher wurzelnden Kräuter, Gräser und Stauden haben sehr oft mit Wassermangel und Düngerarmut des Bodens zu kämpfen und fristen daher, wenn sie sich nicht durch Anpassung ihrer Organe an Trockenheit schützen können, ein sehr prekäres Dasein.

Artenliste der Weidengebüsche am Einfluss des Onsernone in die Melezza.

Racomitrium canescens 5—10 (trockener Kiesboden), *Stereocaulon alpinum* 5—8 (wie vor., überall), Andropogon Gryllus 1 (trockener ruhender Sand), *A. Ischaemon* 5—10 (lokal bestandbildend), Oplismenus undulatifolius 1 (schattige, dichte Weidengebüsche), Setaria viridis 1—3 (sandiges Ödland), Anthoxanthum odoratum 1 (wie vor.), Agrostis rupestris 1 (wie vor., herabgeschwemmt), Calamagrostis Epigeios 1 (wie vor., feuchtere Stellen), *Aira caryophyllea* 3 (trockener Sand), Molinia coerulea 1 (feuchte Stellen), Eragrostis pilosa 1 (ruhender, feuchter Sand), Koeleria cristata ssp. gracilis 2 (steinige, trockene Stellen), *Poa compressa* 3 (gesellig in beweglichem Flusssand), P. bulbosa 2 (ruhendes Geschiebe), Vulpia Myuros 3 (ruhender Flussand), *Festuca Lachenalii* 5 (wie vor., lokal bestandbildend), Festuca ovina ssp. capillata 2 (wie vor., seltener), *Phleum phleoides* 3 (trockener Kies), *Brachypodium pinnatum* 3

(wie vor.), Isolepis setacea 1 (feuchter Sand, selten), Carex umbrosa 1 (im Schatten des Gebüsches), C. verna 2 (trockene Stellen), Juncus alpinus 1 (an nassen, sandigen Stellen, wohl herabgeschwemmt), J. lampocarpus 2 (wie vor.), Luzula campestris 1 (ruhender Kies), Allium sphaerocephalum 1 (steinige, trockene Orte), A. senescens 3 (feuchter Flussand, kolonienweise), *Salix incana* 8 (überall, wo die Wurzeln das Grundwasser erreichen), *S. purpurea* 5 (wie vor., dichte Gebüsche), Betula pendula 1 (zuweilen auf ruhenden Kiesbänken im Weidengebüsch), Alnus incana 2 (wie vor.), Castanea sativa 1 (nur in Buschform, wie vor.), Humulus Lupulus 2 (im Gebüsch), Rumex Acetosella 2 (truppweise auf Sand), Polygonum dumetorum 1 (Gebüsch über der Innundationszone), Silene rupestris 3 (steinige Orte), Scleranthus annuus 2 (hie und da auf ruhendem Sand, truppweise), Clematis Vitalba 2 (Gebüsch), Potentilla argentea 1 (steinige Orte), P. Gaudini 2 (wie vor.), *Myricaria germanica* 3 (feuchter Sand), Lythrum salicaria 1 (feuchte Stellen), *Epilobium Dodonaei* 5 (trockenes Flussgeschiebe), Oenothera biennis 2 (steinige, etwas feuchte Stellen), Pimpinella Saxifraga 1, Ligustrum vulgare 2 (trockene Kiesbänke), Centaurium minus 1 (feuchter Schlamm), Vincetoxicum officinale 2 (Gebüsch), Echium vulgare 2 (steinige, trockene Orte), Prunella vulgaris 1 (Gebüsch), Galeopsis Ladanum 2 (steinige Orte), Stachys rectus 2 (wie vor.), Origanum vulgare 1 (Gebüsch), Thymus Serpyllum ssp. polytrichus 3 (trockene steinige Orte), Solanum Dulcamara 1 (Gebüsch), Verbascum Lychnitis 2 (steinige Orte), Linaria alpina 1 (feuchter Sand, herabgeschwemmt), *Scrophularia canina* 3 (steinige Ufer), Veronica spicata 2 (steinige Orte), Plantago lanceolata var. capitata 2 (wie vor.), Galium Mollugo ssp. tenuifolium 2 (wie vor.), *Scabiosa gramuntia* ssp. *agrestis* 3 (wie vor.), Jasione montana 2 (wie vor.), Erigeron annuus 3 (ruhendes Flussgeschiebe), Filago minima 2 (feuchter Sand), Artemisia campestris 5 (trockenes Flussgeschiebe), Carlina vulgaris 2 (steinige Orte), Carduus defloratus 2 (wie vor.), Centaurea alba 3 (wie vor.), Chondrilla juncea 1 (wie vor.).

b) Formation des Besenginsters.

[*Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer]

Eine für das Onsernone charakteristische Formation bildet der Besenginster an warmen, sonnigen Abhängen von der Tiefe bis zirka 1600 m. Physiognomisch leitet er, besonders ausser der Blütezeit, zu der Zwergstrauchheide, vor allem dem Callunetum über, mit welchem er oft gemischt auftritt und in das er besonders an seiner obern Grenze allmählich übergeht. Sehr enge Beziehungen bestehen auch zwischen dieser Formation und dem lichten Kastanien-Nieder- und Buschwald, ebenso unzertrennlich begleitet sie die Corylusformation fast in ihrer gesamten Ausdehnung. Es ist ein ausgesprochen humicoler Bestandestypus auf mässig bis stark abfallenden Böden mit durchlässiger Oberflächenschicht auf undurchlässiger Unterlage, vor allem auf dem grobkörnigen Moränenmaterial oder fluvioglacialen Ablagerungen. Seltener finden wir auch ausgedehntere Bestände auf Felsen, besonders wenn in ihren Spalten in erreichbarer Tiefe humussäurehaltiges Sickerwasser fliesst. Der Besenginster verlangt trotz des scheinbar xerophytischen Baues seiner Organe ein ozeanisches Klima mit reichlichen Niederschlägen und grosser Sommerwärme, gepaart mit starker Inso-

lation. Dies erhellt vor allem aus der Verbreitung der Art in Europa und speziell auch der Schweiz, indem er den Gebieten mit nur einigermassen kontinentalem Anstrich des Klimas völlig fehlt und sich in dieser Beziehung noch weit exklusiver verhält als Kastanie und Buche. Ebenso streng meidet er Gebiete mit reichlicher Nebel- und Wolkenbedeckung und innerhalb seines ganzen Areals sucht er die sonnigsten Stellen aus. Höchstens verträgt er etwelche Beschattung innerhalb der Kastanienwälder, in denen er die Lücken besiedelt, niemals treffen wir ihn aber an den kühlen Nord-, Nordost- und Nordwestabhängen.

Als erster Ansiedler gedeiht er auch auf humusarmem Mineralboden ganz gut, wenn aber ein Bestand längere Zeit besteht, bildet er teils durch Abfallen der verdorrten Zweige, teils durch Auffangen von durch den Wind verwehtem Laub eine kräftige Schicht von Rohhumus, wodurch er sich sozusagen selbst erst die günstigen Bedingungen schafft und so üppig wuchert, dass er die andern Arten nach und nach verdrängt. Dies ist ihm um so eher möglich, wenn das Gebiet beweidet wird, da seine Zweige und Blätter infolge ihrer Giftigkeit nicht gefressen werden. Infolge des dichtgeschlossenen Bestandes ist dieser Strauch trotz seiner geringen Höhe äusserst unduldsam gegenüber andern Arten, sowohl was Gebüsche, als auch die Bodenvegetation anbelangt, und so erklärt sich auch die relative Armut seiner Begleitflora trotz des grossen Areals, das diese Bestände einnehmen. Dagegen ist sie trotz der grossen Vertikalverbreitung von annähernd 1400 m im grossen Ganzen eine einheitlichere als die des ebenso verbreiteten Haselstrauches, mit dessen Bestand sie immerhin zahlreiche Arten gemeinsam hat.

Infolge der Giftigkeit und besonders auch der Unduldsamkeit gegenüber andern Pflanzen wegen ist der Besenginster vom landwirtschaftlichen wie vom forstlichen Standpunkt aus als eines der ärgsten „Unkräuter“ zu betrachten und wird dementsprechend auch besonders von den Landwirten grimmig gehasst und auszurotten versucht. Dieser Kampf ist häufig die Ursache der verheerenden Waldbrände im Tessin, zu welchen auch das Onsernone erst kürzlich wieder einen Beitrag geliefert hat. Der gewollte Zweck würde ja schliesslich das Mittel rechtfertigen, allein wenn der Brand zu grosse Ausdehnung annimmt, so kann er nur allzu leicht viel beträchtlicheren Schaden stiften. Aus dem durch Abbrennen vom Besenginster befreiten Terrain werden vorerst magere Weiden, die dann aber nur zu oft vernachlässigt werden, und gar bald tritt an Stelle des Weiderasens wieder die vielleicht ebenso schädliche *Calluna vulgaris*, die durch den Brand wohl vorübergehend zurückgedrängt, aber nicht

dauernd beseitigt wird, sondern sich durch Wurzelausschlag rasch regeneriert. Erst eine nochmalige oder wiederholte Rodung kann eine Fläche dauernd zur Wiese umgestalten, bei der aber vorderhand auch die kräftigste Düngung nur einen recht mässigen Ertrag hervorbringt. Der Grund hiefür liegt meines Erachtens in der grossen Mineralarmut der durch den Besenginster gebildeten obern Humusschicht, zum Teil auch in der Durchlässigkeit des darunter liegenden Terrains. Als Rasentypen so entstandener Wiesen herrschen auf durchlässigem Boden meist *Brachypodium pinnatum* mit *Phleum phleoides* und *Koeleria cristata* ssp. *gracilis*, auf undurchlässiger Unterlage und daheriger grösserer Feuchtigkeit je nach dem Grade derselben entweder *Andropogon Gryllus* oder *Molinia coerulea*. Erst nach längerer Zeit geht bei fortgesetzter Düngung die Wiese entweder in den *Festuca rubra*-Bestand oder in den *Holcus lanatus*-Typus über; wo aber unterdessen Kastanienselven stehen gelassen wurden, findet sich mit fast unfehlbarer Sicherheit der Wiesentypus der *Festuca ovina* ssp. *capillata* ein. Die Umwandlung geht aber bei den Kastanien-Niederwaldungen auch oft in entgegengesetzter Richtung vor sich, indem bei allzu rascher Folge der Kahlschläge, oder durch Waldbrände vorerst Weide, dann Callunaheide und schliesslich Sarothamnusbestand auftritt.

Alle Wandlungstypen besonders der erstern Reihe finden sich sehr deutlich am Südabhang des Monte Salmone bei Ronconaglio und Cresmino. An erstgenanntem Orte ist sogar als Endglied der Umwandlung eine Neuanlage eines Rebberges, mit wie anderswärts dazwischen liegenden Ackerstreifen, zu sehen, in welch letztern bereits eine magere Mais- oder Kartoffelernte die gehabte Mühe lohnt.

In diesem untersten Teil des Onsernone tritt auf etwas felsigem Terrain noch eine Modifikation des Sarothammusbestandes auf, indem an besonders heissen Lagen *Cistus salviifolius* häufig und schliesslich dominierend wird, welcher „Nebentypus“ des Sarothamnetums aber eher zur Formationsgruppe der Zwergsträucher zu rechnen ist.

Ausser der genannten Abänderung tritt der Sarothamnusbestand auch mit andern Holzarten gemischt, zum Teil als Unterholz derselben auf, wie z. B. in tiefern Lagen mit dem Kastanienwald, aber auch südlich exponierten Birkenbeständen, höher mit der Corylusformation und endlich mit der Buchenbuschweide. Häufig findet sich auch *Juniperus communis* var. *vulgaris* mit ihm vergesellschaftet und besonders die bereits erwähnte Callunaheide, die sich namentlich im untern Onsernone auf grossen Flächen ausbreitet. Regelmässig ist er auch in den Eichenbuschwäldern anzutreffen, wenn er auch dort kaum die führende Rolle übernimmt.

Als Reinbestand geht das Sarothamnetum am höchsten im untern Onsernone, besonders am Südabhang des Salmone und am Südostabhang des Pigno bis 1400 m, am Pizzo della Croce, gemischt mit der Corylusformation bis 1300 m. Im Gebiet der Gemeinde Crana treffen wir ihn ebenfalls meist mit Corylus gemischt bis 1400 m an, während im Gemeindebanne von Comologno die Rodung desselben sehr weit vorgeschritten ist und nur kleine Bestände übriggeblieben sind, die etwa bis 1200 m reichen. Die Grenze der Besenginster-Bestände dürfte hier also künstlich erniedrigt sein, und bei Spruga reichen sie ebenfalls nicht mehr über 1200 m, bei den Bagni di Craveggia sinken sie sogar bis zur Talsohle ab, die bei ca. 1100 m liegt. Etwas höher reichen sie noch im Val di Vergeletto, im Durchschnitt bis 1400 m, zwar selten rein, sondern stark gemischt mit Corylus und Fagus. Die oberste Grenze des vereinzelten Strauches dagegen fand ich in der unzugänglichen Valle Vocaglia bei nahezu 1700 m, im Durchschnitt liegt sie etwa bei 1600 m, wo die Gipfel diese Höhe überhaupt erreichen.

Zum Schlusse sei noch eine ausführlichere Bestandesliste der Formation angereiht, wobei ich vor allem die = reinen Bestände ins Auge fasse, aber auch die Flora der Mischbestände so weit möglich berücksichtige.

Bestandesliste der Sarothamnusformation im Onsernone.

Dryopteris filix mas 2, Blechnum Spicant 1 (nur im untern O.), Pteridium aquilinum 3–8 (stellenweise fast bestandbildend), Polypodium vulgare 2 (Felsen, verbr.), Osmunda regalis 2 (nur im untern O. bis Cresmino, 500 m), Lycopodium complanatum ssp. Chamaecyparissus 1 (nur ein Standort ob Ronconaglio ca. 600 m), Juniperus communis 3, Andropogon Gryllus 3–5 (in Rasen und auf Felsen des untern O. bis Cresmino, bis ca. 700 m ansteigend), Phleum phleoides 1 (nur im untersten Teile des Gebietes), Agrostis tenuis 1–3 (beweidete Rasen), Anthoxanthum odoratum 3, Deschampsia flexuosa 1 (besonders unter Kastanien), Sieglingia decumbens 2 (trockene Magerrasen), Molinia coerulea 1–5 (stellenweise bestandbildend), Briza media 2 (oft mit vor.), Poa bulbosa 2 (auf überwachsenen Felsen und Mauerkronen), P. nemoralis (an Felsen), Vulpia Myuros 3 (auf Sand, bes. längs der Strasse), Festuca Lachenalii 2 (wie vor., doch nur bis Ronconaglio), F. ovina ssp. capillata 3 (verbr. bis ca. 1200 m), ssp. duriuscula (mehr an sonnigen, felsigen Orten), ssp. glauca 1 (sehr trockene Felsen), F. rubra var. fallax 3 (in den meisten Trockenrasen), F. varia 5 (überall im felsigen Bestande), Bromus erectus 3, Brachypodium pinnatum 2, Nardus stricta 3 (nur an der obern Grenze des Bestandes), Isolepis setacea 1 (nur an einer Stelle bei Cresmino, dort aber häufig, an nassen Felsen im Sarothamnetum), Carex vulpina 1 (nur bei Ronconaglio), C. muricata ssp. Pairaei 2 (verbr., aber nicht häufig), C. leporina 1 (quellige Stellen, besonders in höhern Lagen hie und da), C. umbrosa 3 (verbr., bes. in der Kastanienzone), C. verna (Magerrasen, verbr.), C. ornithopoda 1 (humose Gebüsche, selten), C. pallescens 1 (verbr., aber nicht häufig), C. silvatica 1 (wie vor., noch seltener), Juncus bufonius 2–3 (sandige, feuchte Orte, verbr.), J. alpinus 2 (feuchte, torfige oder sandige Orte, verbr.), J. articulatus 2 (wie vor., doch

mehr in der Tiefe), Luzula pilosa 1 (hie und da auf Humus), L. nivea 3 (verbr.), L. silvatica 2 (fast nur im untern O., doch zuweilen auch über die Formation ansteigend), L. campestris 2 (Magerrasen, verbr.), Tofieldia calyculata 1 (quellige Stellen, verbr., aber zerstreut), Paradisia Liliastrum 1 (hie und da), Anthericum Liliago 3 (ziemlich häufig, verbr.), Allium sphaerocephalum 2 (verbr. bis 1000 m, doch nicht häufig), A. senescens 2 (felsige Orte, verbr.), Lilium bulbiferum ssp. croceum 2 (verbr.), Majanthemum bifolium 3 (bisweilen in der Nähe von Laubwäldern), Polygonatum officinale 3 (verbr.), Tamus communis 1 (hie und da bis 1000 m), Crocus albiflorus 2 (verbr. in Rasen und Humus, von 250 m an), Orchis Morio ssp. pictus 1 (nur bei Ronconaglio), O. ustulatus 1 (verbr, aber selten), O. maculatus 2, Serapias longipetala 2 (nur im untern O. bis Cresmino, mit Andropogon Gryllus), Platanthera bifolia 3 (verbr. bis ca. 1000 m), Spiranthes spiralis 2 (Magerwiesen auf gerodetem Sarothamnusbestand, nur bis Cresmino, hier aber nicht selten), Salix cinerea 2 (feuchte, felsige Orte des untern O.), S. aurita 1 (wie vor.), S. caprea 2 (wie vor.), S. grandifolia 3 (wie vor., häufiger), Populus tremula 2 (nur in Buschform), Juglans regia 1 (verwildert), Corylus Avellana 1—8 (s. oben), Betula pendula 1—5 (s. oben), B. tomentosa 1 (nur wenige Exemplare auf torfigem Terrain bei Ronconaglio beobachtet), Alnus incana 2 (s. oben), Fagus silvatica 1—10 (s. oben und unter Formation des Buchenwaldes), Castanea sativa (s. oben), Quercus pubescens 1—5 (s. unter Formation des Eichenwaldes), Qu. sessiliflora 2—3 (wie vor., doch verbreiteter). Humulus Lupulus 1 (meist nur in Corylus-Mischbestand), Thesium Linophyllon 3 (häufig im untern O. bis Cresmino, bes. in gerodetem Bestand), Th. alpinum 2 (hie und da, verbr.), Rumex Acetosella 2 (truppweise auf blosser Erde), R. scutatus var. glaucus 3 (steinige Orte, verbr.), Silene vulgaris 3 (verbr.), S. rupestris 2 (steinige Orte), S. Otites (nur im untern O.), S. nutans 2 (verbr.), Melandrium album 2 (bes. im mittleren O. von Loco bis Crana), Tunica Saxifraga 1 (nur bei Intragna), Dianthus Seguieri 3 (verbr.), D. Carthusianorum ssp. vaginatus 2 (Magerrasen, verbr.), Saponaria ocymoides 3 (steinige Abhänge, verbr.), Moenchia mantica 1 (hie und da bis Loco), Clematis Vitalba 1—2 (verbr.), C. recta 1 (nur im untern O. bis Loco), Anemone Hepatica 5 (verbr., häufig), A. nemorosa 2 (nur bis Russo, zerstreut), Ranunculus bulbosus 2, Thalictrum minus 2 (verbr.), Berberis vulgaris 2 (verbr.), Arabis hirsuta 1 (steinige Orte, zerstreut), Drosera rotundifolia 2 (nasse Felsen, verbr. bis 1000 m), Sedum Telephium ssp. maximum 3 (verbr.), S. roseum 1 (herabsteigend bei Auressio), S. album 3 (verbr.), S. mite 2 (verbr.), S. rupestre 3 (überall an trockenen Felsen, oft mit vor.), Sempervivum alpinum 3 (sonnige Felsen, verbr.), Saxifraga Cotyledon 5 (wie vor.), S. aspera 1 (von 800 m an hie und da). Rubus sulcatus 5 (im untern und mittlern O. sehr häufig), R. ulmifolius 2 (wie vor.), Fragaria vesca 2 (verbr.), Potentilla micrantha 1 (Felsen, zerstreut), P. rupestris 3 (bis 1200 m verbr.), P. argentea 2 (wie vor.), P. erecta 1 (verbr.), Alchemilla alpina 2 (in höheren Lagen nicht selten), Rosa canina 2 (verbr.), Prunus Persica 2 (im untern O. nicht selten verwildert), P. spinosa 1 (nur im untersten O.), Genista germanica 3 (verbr.), Cytisus nigricans 2 (verbr.), Laburnum alpinum 1 (verbr.), *Sarothamnus scoparius* 5—10 (s. oben), Trifolium rubens 2 (im untersten O. bis Loco), T. medium 1 (wie vor.), Coronilla Emerus 2 (bis 900 m ziemlich verbr.), Geranium sanguineum 5 (nur bis Loco, dort gegen 1000 m ansteigend), Polygala Chamaebuxus 3, var rhodopterum 2 (verbr.), P. vulgare ssp. comosum var. pedemontanum 2 (im untern O. nicht selten), **Frangula Alnus 2 (im untern und mittlern O. verbr.).** Tilia cordata 2—5 (vergl. Formation des Lindenwaldes), Hypericum humifusum 2 (feuchte Felsen, Mauern), Cistus salviifolius 3—8 (nur im untersten O.), Viola silvestris 2 (mehr in tiefen Lagen), V. Riviniana 3 (verbr. im untern und mittlern Gebiet), V. montana 3

(verbr.), Hedera Helix 2 (an Felsen um Auressio), Astrantia minor 3 (verbr.), Carum Carvi 1 (verbr.), Pimpinella Saxifraga 2 (verbr.), Peucedanum Oreoselinum 3 (bis Russo verbr., höher selten), Laserpitium prutenicum 2 (nur zwischen Cresmino und Auressio). Daucus Carota 2 (verbr.), Vaccinium Vitis idaea 2—3 (bes. in höheren Lagen nicht selten), Calluna vulgaris 2—8 (vergl. Callunetum), Erica carnea 2 (sporadisch auf der linken Talflanke des untern O., auf der rechten häufiger), Primula hirsuta 2 (bis 400 m herabsteigend). P. vulgaris 3 (im untern O. nicht selten), Ligustrum vulgare 2 (nur am Talausgang), Gentiana Pneumonanthe var. latifolia 1 (nur 1 Ex. ob Ronconaglio, 500 m), G. Kochiana 1 (hie und da, herabsteigend bis 500 m), Vinca minor 1 (nur oberhalb Cavigliano), Vincetoxicum officinale 3 (verbr.), Teucrium Scorodonia 3 (verbr.), T. Chamaedrys 2 (nur im untern O. bis Loco, dort über 1000 m ansteigend), Melittis Melissophyllum 2 (wie vor.), Galeopsis Ladanum ssp. intermedia 3 (Geröll, zieml. verbr.), Stachys rectus 3 (verbr.), S. officinalis 2 (verbr.), Satureia alpina 2 (bes. in höheren Lagen nicht selten), S. Calamintha ssp. silvatica 2 (im mittleren Gebiet, zerstreut), S. vulgaris 1 (verbr.), Thymus Serpyllum 5 (in diversen Formen verbr.), Verbascum Lychnitis 2 (im untern und mittlern O. verbr.). V. crassifolium 3 (bes. in höheren Lagen verbr.), Scrophularia canina 2 (nur im untersten O.), Veronica Chamaedrys 1 (verbr.), V. officinalis 2 (verbr.), V. spicata 1 (nur im untersten O.), Digitalis ambigua 2 (verbr.), D. lutea 1 (verbr.), Melampyrum vulgatum 3—5 (bes. im mittleren O. häufig), Euphrasia lutea 3 (nur im untersten O. gegenüber Intragna, dort aber häufig), E. stricta 3 (verbr.), Pedicularis tuberosa 2 (von ca. 700 m an). Orobanche Rapum Genistae 3 (verbr.), O. alba 3 (verbr.), O. Teucrii 1 (nur bei Loco). Plantago serpentina 3 (nur am Südostabhang des Pigno ob Loco, dort aber häufig), Galium vernum 2 (im untern O. nicht selten), G. Mollugo ssp. tenuifolium 3 (verbr.), G. rubrum 2—5 (verbr.), G. verum ssp. praecox 2 (nur im untern O., Valeriana tripteris 1 (verbr.), Succisa pratensis 2 (zieml. verbr.), Campanula spicata 2 (nur bis Auressio), C. barbata 1 (vereinzelt bis 500 m herabsteigend), C. rotundifolia 1 (Felsen, verbr.), C. Trachelium 2 (verbr.), Jasione montana 3 (verbr. im untern und mittlern O.), Phyteuma Scheuchzeri 3 (verbr.), Ph. betonicifolium 3 (verbr.), Solidago Virga-aurea 3 (verbr.), Aster Linosyris 2 (nur am Talausgang), Erigeron acer ssp. droebachiensis 1 (verbr., aber selten), Filiago minima 3 (steinige und sandige Orte des untern O.), Antennaria dioeca 3 (bes. in höheren Lagen), Gnaphalium luteoalbum 2 (nur bis Auressio). G. silvaticum 1 (verbr.), Inula squarrosa 1 (nur im mittleren O.), Buphthalmum salicifolium 3 (verbr.), Artemisia campestris 2 (nur am Talausgang), Arnica montana 2 (von ca. 800 m an ziemlich regelmässig), Carlina acaulis var. caulescens 3 (verbr.), C. vulgaris 3 (verbr.), Carduus defloratus 3 (verbr.), Centaurea alba 3 (nur am Talausgang), C. Scabiosa ssp. badensis 1 (zerstreut im untern O. bis Loco), Serratula tinctoria 2 (nur zwischen Mosogno und Loco), Hypochoeris radicata 2 (steinige Orte, verbr.), H. maculata 3 (im untern O. auf feuchtem Terrain häufig, bes. in gerodetem Bestande), Picris hieracioides 2 (im untern und mittlern O. verbr.), Chondrilla juncea 2 (nur bei Ronconaglio), Crepis conyzifolia 2—3 (ziemlich verbr., doch nicht überall), Hieracium Pilosella 3 (in verschiedenen Formen häufig), H. murorum ssp. tenuiflorum 5 (überall).

c) Formation (?) der Goldregen-Gebüsche.

[*Laburnum alpinum* (Miller) Presl]

Eine eigentliche Formation bildet der Goldregen zwar im Gebiet nirgends, doch sind die Pflanzen in oft grösserer Zahl andern Buschgehölzen beigemengt und namentlich zur Blütezeit ein sehr auffälliger

Schmuck der schroffen Steilgehänge, namentlich an etwas feuchteren Stellen. Die tiefstgelegenen Exemplare finden sich schon bei 400 m mit der Birke, häufiger sind sie in der Corylusformation und im Buchenwalde, immer an fast unzugänglicher Stelle. Die höchsten Exemplare traf ich weit über der Buchengrenze, innerhalb der Lärchenzone bei der Alpe Albezona, ca. 1900 m hoch. Die Blüten werden am Fronleichnamsfeste massenhaft gesammelt und auf den Weg der an diesem Tage abgehaltenen Prozessionen gestreut, und es ist deshalb die Flucht des Strauches an unzugängliche Stellen sehr erklärlich. Auch sonst bilden die prächtigen Blütenzweige einen beliebten Schmuck der Wohnungen. Irgendwelche andere Bedeutung kommt dem Goldregen aber im Gebiete nicht zu, als Holzlieferant ist er zu wenig ertragreich und das Weidevieh verschmäht ihn infolge seiner Giftigkeit. Hervorzuheben ist noch die Tatsache, dass der Strauch im Tessin beträchtlich weiter verbreitet ist, als die Karte von Christ (Pflanzenleben der Schweiz) angibt, so fand ihn z. B. Jäggli auch am Nordabhang des Camoghè, Chenevard im Val Verzasca und ich ausser dem Onsernone auch im Val di Campo und Maggiatal; ebenso findet er sich im Misox und nahezu dem ganzen Tessintale vor.

d) Formation der Alpenerlen-Gebüsche.

[*Alnus viridis* (Chaix) DC.]

Im Gegensatz zu voriger Formation bildet die Alpenerle, vorwiegend auf feuchtschattigen Nordabhängen höherer Lagen, meist dichtgeschlossene und ausgedehnte Bestände. Die ausgedehntesten derselben finden sich am Ostabhang der Cima di Tramone, einem Ausläufer des Pizzo Pelose, von 1650 bis 1950 m, hie und da gemischt mit Lärche; ferner am Nordabhange des Pizzo Ruscada-Massivs, besonders am Mattarucco und bei Peccia lunga, von 1300 bis 1645 m, also bis zur dortigen Gipfelhöhe, sowie in der Valle dei Pizzi von 800 bis 1800 m, in der Tiefe auf die Steilschlucht beschränkt, höher die ganze Fläche bekleidend, aber etwas gemischt mit Tannenwaldungen (vorwiegend Weisstannen) und Lärchen. Einige nahezu reine Bestände finden sich auch in der mittleren Gebirgskette des Onsernone am Nordabhang des Pizzo Zucchero von 1700 bis 1850 m, sehr ausgedehnte auch am Nordabhang der Creste bei Sciupada von 1600 bis 1900 m. Der ausgedehnteste Alpenerlenbestand des ganzen Tales findet sich aber im Hintergrunde des Val di Vergeletto unterhalb den Alpen Medaro und Porcareccio, von der dort bei 1350 bis 1400 m gelegenen Talsohle bis 1800 m sozusagen die einzige herrschende Holzart und nur hie und da von Lärchenstreifen durchzogen. Einzelne kleinere Bestände finden sich auch im Gebiet

der letztgenannten Alpen selbst, von 1600 bis 1800 m auf Medaro und von 1800 bis 2000 m auf Alpe Porcareccio. Vereinzelt geht die Alpenerle dort sogar bis 2300 m, aber nur in kleinen Gruppen, die den Namen einer Formation nicht mehr verdienen. Ausser den bereits angeführten grösseren Beständen bekleiden kleinere, meist schmale Streifen jeden Lawinenzug, die meisten Steinrüfen und Bachrinnen, auch wieder meist auf Nordlagen im ganzen Gebiet, in der südlichen Kette bis ca. 650 m herabreichend und sich dort dem Birkenbestand oder Grauerlenbuschwald beimischend.

Die Alpenerle ist auch wie keine andere Holzart unseres Gebietes zur Besiedelung der letztgenannten Oertlichkeiten geeignet, indem ihre Wuchsform sie dazu befähigt, sich unter dem Druck des Lawinenschnees, der Felstrümmer oder Wassermassen platt dem Boden anzuschmiegen und sich, ohne dauernden Schaden genommen zu haben, nachher wieder aufzurichten. Sie bildet im Urgebirge das Analogon der Legföhrengebüsche und wächst vorerst wagrecht oder absteigend vom Abhange weg, um dann ihre Stämmchen bogig aufzurichten, was die Passage der Bestände äusserst mühsam gestaltet. So führt ein sonst guter Weg von Monte Sett gegenüber Crana nach der Alpe Lombardone durch die Alpenerlenbestände der Valle dei Pizzi, kann aber in der ganzen Ausdehnung fast nur kriechend zurückgelegt werden und ist selbst Ziegen und Schafen zu beschwerlich. Die Folge dieses Umstandes ist, dass die Alpenerlenbestände allgemein wenig beweidet werden und ihre Flora von allen Bestandestypen am ehesten den Charakter der Ursprünglichkeit bewahrt hat. Der häufigste Bestandteil der Unterflora besteht, namentlich in lückenhaftem Bestande, aus *Rhododendron ferrugineum*, in der Regel mit seinem treuen Begleiter *Calamagrostis villosa*, welche die häufigste Grasart auch der reinen Alpenerlenbestände ist. Neben derselben findet sich in Gesellschaft der Alpenerle in der Regel eine Reihe von meist hochwüchsigen, feuchtigkeitsliebenden Stauden, die der in unserm Gebiete sonst wenig vertretenen Hochstauden- oder Karflur zuzuzählen wären und sich meist durch kräftige Entwicklung der Blattflächen vor den übrigen Pflanzen dieser Höhenlagen unterscheiden. Immerhin fehlen in unserm Gebiete einige Arten, die anderwärts in den Alpenerlenbeständen regelmässig auftreten, sozusagen völlig, z. B. *Cicerbita alpinum*, *Aconitum Napellus* u. a.

Bettelini (l. c. pag. 81) und Geilinger (l. c. pag. 197) betrachten wenigstens die tiefgelegenen Alpenerlenbestände als eine Folgeformation des zu spät geschlagenen Buchenbestandes, welcher Auffassung ich mich, wenigstens für unser Gebiet, nicht anzuschliessen vermag. Die Lokalitäten, welche die Alpenerle besiedelt, sind hier

der Buche zu feucht und sie meidet dieselben auch ohne den Eingriff des Menschen, besiedelt dagegen hart neben den feuchten Talrinnen und Steinrüfen die trockeneren Rücken; es ist also ein durch die Bodenfeuchtigkeit bedingter Wechsel zwischen diesen beiden Holzarten.

Die Wechselbeziehungen zwischen Alpenerle und Alpenrose streift kurz Jäggli (l. c. pag. 72) und kommt zum Schlusse, dass auf Mineralboden die Alpenerle die Oberhand gewinne, weil die mit einer Mycorrhiza versehene Alpenrose nur in stark humosem Boden zu vegetieren vermöge (vergl. auch „Stahl, Der Sinn der Mycorrhizenbildung", Leipzig 1900). Nach meinen Beobachtungen kann ich mich dieser Ansicht völlig anschliessen; denn nicht der grössere oder geringere Feuchtigkeitsgehalt des Bodens bedingt das Vorkommen der einen oder andern Art, sondern der Gehalt an Humus, resp. mineralischen Nährstoffen. Die Vegetation der Alpenrosenbestände ist eine relativ magere Humusflora; wenn nun zum ansehnlichen Humusgehalt auch reichere Mineralsalze kommen, so zeigen sich sofort die Alpenerlen als der herrschende Bestand. Pflanzen, die beiden Formationen gemeinsam sind, gedeihen im Alpenerlenbestande trotz seines grösseren Schattenwurfes weit üppiger, so namentlich einige Farne, wie *Dryopteris montana, D. spinulosa, Athyrium alpestre, A. Filix femina, Achillea macrophylla* etc.

Ein ungefähres Bild der Flora der Alpenerlenbestände vermag die folgende Liste der auf vielfachen Exkursionen in diesen Gebieten notierten Pflanzen zu geben. Auf kleineren Gebieten ist natürlich auch die Pflanzenliste entsprechend artenärmer.

Pflanzenliste des Alpenerlenbestandes im Onsernone.

Athyrium Filix femina 3 (in allen Höhenlagen verbr.), A. alpestre 2—3 (von ca. 1500 m an ziemlich verbr.), C. fragilis 2 (verbr.), Dryopteris Phegopteris 3 (überall), D. Filix mas 3 (bes. in tiefern Lagen verbr., von 1500 m ab seltener), D. spinulosa ssp. dilatata 2 (verbr.), ***D. montana* 3—5 (verbr.), stellenweise fast bestandbildend,** so bei Sciupada 1700 m), D. aculeata ssp. lobata 1 (verbr., aber sehr zerstreut), D. Lonchitis 1 (Geröll), verbr.), D. Braunii 2—3 (ziemlich verbr. bis 1500 m, selten höher, gern in grobem Geröll), Asplenium Trichomanes 2 (an Felsen tieferer Lagen), A. viride 1 (nur in einigen Schluchten gegenüber Crana, 700—800 m), Allosurus crispus 3 (Geröll, verbr.), Polypodium vulgare 1 (hie und da auf Felsen, verbr.), Lycopodium Selago 1 (verbr.), L. clavatum 2 (verbr.), L. annotinum 2 (verbr.), Selaginella selaginoides 3 (Rasen in höheren Lagen über 1600 m verbr., selten tiefer), S. helvetica 3 (nur in tiefen Lagen, 800—1100 m, dort aber häufig), Abies alba (s. oben), Larix decidua (s. oben), Picea excelsa (s. oben), Anthoxanthum odoratum 1 (hie und da, bis zur Grenze des Bestandes), Phleum alpinum 1 (verbr., aber nicht häufig), *Agrostis tenuis* 3—5 (verbr., in Lücken tieferer Lagen oft bestandbildend), Calamagrostis varia 2—3 (besonders auf Rutschhalden, fast ebenso häufig wie im Buchenwald). *C. arundinacea* 3—5 (nicht selten in Steilschluchten geschlossene Rasen bildend), *C. villosa* 5—8 (namentlich mit der Alpenrose auftretend, auf weiten Strecken

bestandbildend), Deschampsia flexuosa 2 (besonders mit der Alpenrose, nicht überall), Melica nutans 1 (nur in tiefen Lagen, 800—1300 m), Poa alpina 2 (verbr.), P. laxa 2 (nur über 1900 m, dort aber nicht selten), P. nemoralis 2 (nur in tiefen Lagen bis 1100 m), Festuca varia 2 (Felsen, verbr.), *Brachypodium silvaticum* 3—8 (in tiefern Lagen, besonders unterhalb 1400 m, häufigste, bestandbildende Art), Nardus stricta 1—3 (meist mit der Alpenrose), Carex leporina 2 (an quelligen Stellen verbr.), C. atrata ssp. atterrima 1 (zuweilen im Humus der Alpenrosengebüsche), C. ferruginea 1 (sehr selten und nur in tiefen Lagen bis 1100 m), C. pallescens 2 (verbr.), Luzula nivea 2—3 (verbr.), L. spadicea 3—5 (schattige Rasenbänder auf Felsen, nicht unter 1500 m), Veratrum album 2—3 (verbr.), Streptopus amplexifolius 1 (nur in der Tiefe von 800—1000 m), Orchis maculatus 2 (verbr.), Salix grandifolia 2 (verbr.), S. albicans 1 (nur auf Alpe Piano Beccaro beobachtet), Corylus Avellana 1 (s. oben), *Alnus viridis* 8–10, A. incana 3 (in tiefen Lagen), Fagus silvatica 1–5 (s. oben), Rumex scutatus 3–5 (meist auf schatt. Geröll, verbr.), R. arifolius 1 (selten), Oxyria digyna 1 (Geröll, doch meist höher), Polygonum viviparum 1 (schattige, humose Rasenbänder, selten unter 1800 m), P. Bistorta 2 (verbr., aber zerstreut), Chenopodium Bonus Henricus 2 (bes. auf Lägerstellen, verbr.), Melandrium dioecum 3 (verbr.), Stellaria nemorum 3 (gesellig, bes. auf Lägerstellen, in der Tiefe ssp. glochidosperma, höher ssp. montana), Moehringia muscosa 3 (verbr., bes. auf Geröll), Trollius europaeus 2 (verbr., aber nicht häufig), Aconitum variegatum 1 (nur im Valle dei Pizzi), Anemone Hepatica 3 (bes. in tiefen Lagen überall), Ranunculus geraniifolius 1 (selten), Thalictrum aquilegifolium 1 (verbr., aber nicht häufig), Cardamine resedifolia 2 (schattige Felsen, verbr.), C. Impatiens 1 (nur unter 800 m), Arabis alpina 2 (verbr. auf Geröll, doch nicht häufig), Sedum roseum 3 (bes. über 1800 m verbr. auf Felsen und Geröll), Saxifraga Cotyledon 3 (feuchte Felsen, verbr.), S. cuneifolia 3 (wie vor.), S. aizoides 3 (verbr., aber nicht häufig), S. stellaris 3 (häufig an nassen Stellen, Quellen, Bächen), S. Seguieri 2 (feuchte Orte, bes. der alpinen Zone, selten tiefer als 1800 m), S. rotundifolia 3 (verbr., auf schattigem Geröll), Sorbus aucuparia 2 (verbr.), Rubus Idaeus 3 (bes. in tiefen Lagen häufig, verbr.), Fragaria vesca 1—3 (verbr.), Potentilla aurea 2 (feuchte Felsen), P. erecta 2 (verbr.). Sibbaldia procumbens 1—2 (bes. in Schneemulden), Sieversia montana 2 (verbr., bes. in höheren Lagen), Alchemilla pentaphyllea 2 (verbr. in höheren Lagen), A. alpina 3 (verbr., bes. an etwas trockeneren Stellen), A. glaberrima 2 (nur über 1800 m, dort aber verbr.), A. vulgaris 3—5 (verbr.), Rosa pendulina 1 (sehr selten), Laburnum alpinum 2—3 (verbr.), Trifolium pratense var. nivale 2 (verbr.), *Geranium silvaticum* 3—5 (verbr., häufig), Impatiens Noli tangere 2—5 (kolonienweise auf feuchtem, schattigem Felsschutt, meist kleistogam blühend), Tilia cordata 2 (nur in der Tiefe an felsigen Steilhängen). Viola Thomasiana 2 (verbr.), V. montana 2 (wie vor.), V. biflora 3 (feuchte Felsen und Geröll, häufig, verbr.), Epilobium alpinum 3 (verbr., aber nicht häufig, bes. in der alpinen Zone), Circaea alpina 3 (verbr., aber nicht häufig, kolonienweise), C. intermedia 1 (nur an einem Standort bei Fontai), C. Lutetiana 3 (verbr. bis ca. 1500 m), Astrantia minor 3 (verbr.), *Chaerophyllum hirsutum* ssp. *Villarsii* 3—5 (verbr., häufig fast bestandbildend), Molopospermum peloponnesiacum 1 (felsige Steilhänge, selten und mehr im östlichen Gebiet, bis 2000 m), Ligusticum Mutellina 2 (in höheren Lagen verbr., hochwüchsig), Peucedanum Ostruthium 1 (verbr., aber nicht häufig), Pyrola minor 2 (verbr.), Rhododendron ferrugineum 3—8 (s. oben und unter den Alpenrosengebüschen), Vaccinium Vitis idaea 2 (verbr.), V. uliginosum 2 (nur in höhern Lagen), V. Myrtillus 3—5 (häufig, bestandbildend, s. auch Formation der Heidelbeergebüsche), Primula hirsuta 3 (verbr., stellenweise auf feuchten Felsen häufig), Soldanella alpina 2 (verbr. von 800 m an), Gentiana purpurea 2 (verbr.,

von 1500 m an), G. asclepiadea 2 (nur unter 1300 m), G. Kochiana 2 (verbr.), G. ramosa 3 (verbr., meist hochwüchsig), Ajuga pyramidalis 1 (in Lücken, zerstreut von 1700 m an), Prunella vulgaris 2—3 (verbr.), Galeopsis Tetrahit 2 (meist auf Lägern), Stachys officinalis 2 (verbr., bes. in tiefern Lagen), Salvia glutinosa 3 (nur bis ca. 1500 m), Satureia alpina 2 (verbr.), Scrophularia nodosa 2 (ziemlich verbr. bis 1700 m), Veronica latifolia 3 (verbr.), V. officinalis 1 (verbr.), Digitalis ambigua 1 (verbr.), Melampyrum silvaticum 3 (verbr.), Pedicularis Kerneri 2 (von 1700 m an verbr.), Euphrasia minima 3 (in schattigen, kurzen Rasen von 1600 m an nicht selten), Pinguicula vulgaris ssp. leptoceras 2 (verbr. an schattig-feuchten Felsen), Lonicera nigra 1 (nur vereinzelt im hintern Vergelettotale), Valeriana tripteris 2—3 (feuchte Felsen, verbr.), Phyteuma hemisphaericum 2 (verbr. von 1700 m an, meist auf Felsen). Ph. Scheuchzeri 1 (wie vor., aber mehr in der Tiefe), Ph. betonicifolium 3 (verbr.), Campanula barbata 2 (verbr.), C. cochleariifolia 1 (truppweise an nassen Felsen, verbr.), C. Scheuchzeri (verbr.), C. excisa 3—5 (häufig auf feuchtem Felsschutt des hintern Val di Vergeletto von 1600 m an, anderwärts seltener, bis 1100 m herabsteigend), C. Trachelium 1 (in tiefern Lagen verbr., aber nicht häufig), Adenostyles glabra 1 (sehr vereinzelt in schattigen Schluchten), A. Alliariae 2 (wie vor., häufiger, verbr.), A. tomentosa 1 (nur am Nordabhang des Pizzo Medaro mit den letzten Vorposten der Alpenerle), Bellidiastrum Michelii 2 (feuchte Felsen, verbr.), Gnaphalium supinum 2—3 (in höhern Lagen verbr., bes. in Schneemulden), G. silvaticum 1 (verbr., aber sehr zerstreut), G. norvegicum 2 (in höhern Lagen häufiger als vor.), Achillea macrophylla 3 (von 1600 m an verbr. und ziemlich häufig), A. moschata 3 (Geröll, von 1700 m an häufig), Chrysanthemum alpinum 2 (feuchte Felsen und Geröll, von 1300 m an, häufiger aber erst über 1600 m), Doronicum Clusii 2 (Felsschutt der alpinen Zone), von ca. 1800 m an nicht selten, Senecio Fuchsii 2 (verbr., bes. in tiefen Lagen), Carduus defloratus 1 (etwas trockenere Felsen, verbr.), Cirsium spinosissimum 3 (von 1700 m an verbr., bes. in Schneemulden und auf Viehlägern), Centaurea uniflora 1—2 (in höhern Lagen nicht gerade selten, oft luxuriante Formen), Leontodon pyrenaicus 3 (von 1500 m an verbr.), Taraxacum officinale ssp. alpinum 2 (wie vor., doch seltener), Lactuca muralis 1 (schattige Felsschluchten, nur bis 1100 m), Crepis aurea 2 (von 1700 m an verbr.), C. paludosa 1 (an Bachufern, selten), Prenanthes purpurea 1 (selten und nur in tiefen Lagen), Hieracium glanduliferum 1 (von ca. 1800 m an ziemlich verbr., doch meist mit der Alpenrose), H. murorum ssp. tenuiflorum 2 (verbr.), H. ustulatum 1 (wie vor.), H. alpinum 2 (wie vor., nicht selten an schattigen Felsen), H. nigrescens ssp. rhaeticum 2 (wie vor.), H. intybaceum 2 (felsige Orte, auch Geröll, von 1700 m an nicht selten), H. juranum 1 (sehr selten, in den obersten Vorposten).

e) Formation der Legföhrengebüsche.

(*Pinus montana* Miller)

Die Legföhrengebüsche sind im Onsernone, wie die Föhren überhaupt, ausserordentlich spärlich vertreten, und der einzige im Gebiete angetroffene Bestand derselben ist zugleich auch der einzige Standort der Art überhaupt. Er findet sich oberhalb der Alpe Boscaccio auf einer grobblockigen Geröllhalde, vermutlich einer Seitenmoräne eines kleinen Lokalgletschers, an der Westflanke des Val di Cranello in einer Höhe von 1600 bis 1900 m, in Ostexposition. Der Bestand ist dort aber sozusagen völlig geschlossen und die wenigen Lücken werden in der Regel von

Juniperus communis var. *montana* eingenommen. Auch die Alpenrose ist als Unterholz ziemlich reichlich vertreten. Da der Bestand über der dortigen Buchengrenze (1550 m) liegt, grenzt er überall an lockern Lärchenwald mit viel Zwergwacholder-Unterholz, und dementsprechend ist auch seine Unterflora von der des letztgenannten Bestandes nicht spezifisch verschieden, so dass ich darauf nicht näher einzutreten brauche. Ganz vereinzelte Legföhren treten auch auf dem diesem Bestande gegenüberliegenden Talgehänge auf, schliessen aber nicht einmal zu Gruppen zusammen.

3. Formationsgruppe der Zwergsträucher.

Als solche bezeichne ich eine Anzahl von gesellig auftretenden Holzpflanzen, deren Höhe durchschnittlich unter einem Meter liegt und die den Boden in der Regel so dicht besetzen, dass die Gräser und Kräuter resp. Stauden in Bezug auf Individuenzahl in Minderheit vorhanden sind. Diese Zwergsträucher treten sowohl als Unterholz in bereits besprochenen Wäldern und Gebüschen, als auch selbständig auf und leiten beim Auseinanderrücken der Büsche und daherigem grösserem Prozentsatz von gras- oder krautartigen Pflanzen zum Vegetationstypus der Grasfluren über. Brockmann (l. c. pag 278) fasst die ganze Formationsgruppe unter dem Begriff „Formation der Zwergstrauchheide“ zusammen; ich möchte den Begriff „Heide“ beschränkt wissen auf die Bestände der *Erica carnea*, *Calluna vulgaris*, der drei Vaccinien (*V. Vitis idaea*, *V. Myrtillus* und *V. uliginosum*) und anderer niedriger Ericaceen mit Ausschluss der Alpenrose, die in unserem Gebiete in Bezug auf Stammhöhe die Grenze der hochstämmigen Gebüsche streift.

Ausser den bereits genannten zähle ich zu dieser Formationsgruppe noch einen (in der Schweiz wenigstens) durch seine Seltenheit bemerkenswerten, sehr charakteristischen Bestand, nämlich den des *Cistus salviifolius*, der am Eingang ins Onsernone auftritt, und zwar in einer Individuenzahl, wie wir sie an den bisher mehr bekannten Standorten um Locarno, Ponte Brolla und Ascona kaum antreffen. Ferner gehört physiognomisch der Zwergwacholderbestand noch hieher, der im Onsernone in den höchsten Lagen eine nur zu grosse Rolle spielt.

Ich ziehe vor, die einzelnen genannten Bestände noch als besondere Formationen zu bezeichnen, auch wenn sie nur als Unterholz in Wäldern und nicht selbständig auftreten; die meist grosse Flächenausdehnung dieser Bestände lässt mir dies als gerechtfertigt erscheinen, wenn ich auch zugebe, dass diese Formationen in Bezug

auf ökologische Wertigkeit mit der Bedeutung der Waldformationen nicht ganz auf gleiche Stufe zu stellen sind.

So hätten wir, ungefähr nach der Höhenlage in aufsteigender Richtung geordnet, in diesem Abschnitt folgende Formationen zu besprechen:

a) Formation der Cistrosengebüsche.
b) Formation der Schneeheide.
c) Formation der Besenheide.
d) Formation der Alpenrosengebüsche.
e) Formation der Heidelbeergebüsche.
f) Formation der Zwergwacholdergebüsche.

a) Formation der Cistrosengebüsche.

(*Cistus salviifolius* L.)

Dieser Bestand besiedelt einen der heissesten Abhänge der Schweiz, ist also schon durch seinen Standort als ausgesprochen submediterrane Pflanzengesellschaft charakterisiert. Er tritt schon ausserhalb unserer Gebietsgrenze am Südabhang des Salmone auf, überschreitet aber doch die Wasserscheide des Onsernone noch beträchtlich und soll darum auch in diesem Abschnitt die ihm gebührende Würdigung als Vertreter des ausgesprochensten Mediterranklimas finden. Wie bereits Christ (l. c. pag. 37—39) in seiner klassisch schönen Sprache dargetan hat, ist es besonders die reiche Fülle der Niederschläge, gepaart mit südlicher Kraft der Insolation und vor allem der milde, sozusagen frostfreie Winter, der dem Cistus an diesen privilegierten Halden die Existenz erlaubt. Auf den ersten Blick mutet uns das Cistetum als ein Xerophytenverein an; dem ist aber durchaus nicht so, denn obwohl die Cistrose die sonnigsten Felsabhänge bewohnt, ist sie absolut kein Xerophyt, sondern es ist ihr Vorkommen an eine, wenn auch nur unterirdisch in den Felsritzen verhandene, fortwährende Befeuchtung gebunden. Wohl jedem Sammler ist schon das rasche Welkwerden der abgeschnittenen Zweige, besonders aber der zarten weissen Blüten zu seinem Leidwesen aufgefallen, was doch sicher nicht für die Ausrüstung eines Xerophyten spricht. Die Cistrose sucht an diesen sonnigen, scheinbar dürren Felsen eben nur die starke Insolation auf, die sie verlangt, und dies wird ihr durch das feuchtwarme Klima und die reiche Bergfeuchtigheit ermöglicht. Sie zeigt in dieser Beziehung völlige Analogie mit *Sarothamnus scoparius*, der auch immer in ihrer Gesellschaft mehr oder weniger häufig auftritt, aber bei weitem nicht so extreme Ansprüche stellt.

Die Begleitflora der Cistrosenbestände ist nun ein interessantes Gemisch von wärmeliebenden südlichen Arten mit solchen der umliegenden Alpengebiete, die hier neben der starken Insolation ihrer höher gelegenen Heimat trotz der grossen Wärme genügend Feuchtigkeit vorfinden, um bis an den Fuss des Gebirges herabsteigen zu können, und sich infolge der Kombination dieser drei Faktoren oft in bemerkenswerter Fülle entwickeln. In der Aufzählung der Begleiter gehe ich der Vollständigkeit wegen über die Grenzen unseres Gebietes etwas hinaus, allerdings nicht über Cavigliano im Pedemonte. Die nur ausserhalb des Einzugsgebietes des Onsernone vorkommenden Arten sind durch ein vorgesetztes * kenntlich gemacht.

Pflanzenliste der Cistrosengebüsche oberhalb Cavigliano (S-Exposition, 300—500 m).

Athyrium Filix femina 2, Cystopteris fragilis 2 (beide an feuchten Felsen), Dryopteris montana 3 (nasse, etwas schattige Orte, gesellig), D. Filix mas 2 (bes. in Felsritzen), Blechnum Spicant 1 (humose, feuchte Stellen), Asplenium Ceterach 2 (trockene, sonnige Mauern und Felsen), A. Trichomanes 5 (überall). A. septentrionale 3 (wie vor.), A. germanicum 2 (zwischen den Eltern, nicht selten), A. Adiantum nigrum 2 (sonnige Felsen), A. Ruta muraria 3 (bes. an Mauern, seltener Felsen), Pteridium aquilinum 3—5 (humose bis torfige Stellen, auch im Geröll, häufig), * Adiantum Capillis veneris 2 (nasse Felsen), * Notholaena Marantae 1 (sonnige, trockene **Mauer, nur noch 3 Exemplare**), **Polypodium vulgare ssp. serratum** 2 (buschige Felsen), Osmunda regalis 3 (nasse, tiefgründige Stellen), Selaginella helvetica 5 (nasse Felsen), Juniperus communis var. vulgaris 3, Andropogon Gryllus 3 (buschige Felsen, Riesenexemplare), A. Ischaemon 1 (trockene, flachgründige Rasen auf Felsköpfen), Anthoxanthum odoratum 3 (wie vor.), Phleum phleoides 2 (steinige Orte), Agrostis tenuis 2 (magere Rasen), Calamagrostis Epigeios 1 (buschige, feuchte Felsen), Holcus lanatus 3 (feuchte, sonnige Rasen), Aira caryophyllea 2 (Magerrasen, sandige Stellen), Sieglingia decumbens 2 (magere Rasen), Cynodon Dactylon 3 (sonnige Mauern und Felsen), Molinia coerulea 3 (buschige Felsen, Riesenexemplare, humose Rasen, dort niedriger), Koeleria cristata ssp. gracilis 2 (magere Rasen, bes. auf Felsköpfen), Briza media 3 (feuchte, sonnige Magerrasen), Cynosurus cristatus 2 (wie vor.), Poa bulbosa 2 (magere Rasen auf Felsköpfen), Vulpia Myuros 3 (sandige, steinige Stellen), Festuca Lachenalii 2 (wie vor., doch nur stellenweise), Festuca ovina ssp. capillata 3 (magere Rasen, Felsen), F. rubra var. fallax 5 (magere bis schwach gedüngte Rasen), * F. heterophylla 2 (Gebüsch), F. varia 3 (Felsen), Bromus erectus 2 (magere Rasen), Brachypodium pinnatum 2 (steinige Abhänge), Cyperus flavescens 3 (quellige Orte, nasse Felsen), C. fuscus 1 (wie vor.), Isolepis setacea 1 (auf feuchtem Sande, gesellig, aber nicht häufig), * Schoenus nigricans 2 (nasse Felswände), Rhynchospora alba 2 (kleine Quellmoore, nasse Felsen, gesellig), Carex flava ssp. lepidocarpa 2 (wie vor.), * C. punctata 1 (wie vor., selten), * Juncus glaucus 1 (wie vor.), J. conglomeratus 2 (ebenso, aber häufiger), J. effusus 2 (wie vor.), J. bufonius 2—5 (sandige, feuchte Orte, häufig), J. alpinus 3 (sonnige, nasse Felsen), J. articulatus 2 (wie vor.), Luzula nivea 3 (humose Stellen, Gebüsch), L. campestris ssp. multiflora 2 (wie vor.), Tofieldia calyculata 2 (nasse Felsen und Quellmoore), Anthericum Liliago 3 (überall an trockenen Felsen), Allium sphaeroce-

phalum 2 (wie vor.), A. senescens 3 (ebenso, häufiger), Lilium bulbiferum ssp. croceum 3 (sonnige Felsen), Muscari comosum 2 (wie vor.), * Ruscus aculeatus 1 (selten, nur unterhalb Cavigliano), Polygonatum officinale 3, Tamus communis 2, * Agave americana 2 (im Pedemonte nur kult.), Crocus albiflorus 2 (nicht selten bis an den Fuss der Berge), Orchis Morio ssp. pictus 1 (moorige Rassen), O. coriophorus 2 (wie vor.), O. tridentatus 1 (steinige, trockene Orte), O. masculus 1 (Gebüsch), Serapias longipetala 3 (moorige Wiesen, häufig), Gymnadenia conopsea 3 (wie vor.), Platanthera bifolia 2 (humose, meist feuchte Orte, Gebüsch), Spiranthes spiralis 3 (moorige, trockene bis feuchte Rasen), Liparis Loeselii 1 (nur in wenigen Exemplaren in einem Quellmoor mit Sphagnum), Salix alba 2, S. grandifolia 1, Betula verrucosa 2, Castanea sativa 3, Quercus pubescens 3, Morus alba 2 (verwildert), Ficus Carica 1 (wie vor.), Parietaria officinalis var. ramiflora 3—5, * Aristolochia Clematitis 1, * Rumex pulcher 2 (steinige Orte, längs der Mauern), R. scutatus var. glaucus 3 (wie vor.), R. Acetosella 3 (wie vor.), Polygonum dumetorum 2 (Gebüsch), Phytolacca decandra 3 (wie vor.), Silene rupestris 3 (steinige Orte), S. Otites 2 (sonnige, trockene Felsen), S. nutans 3 (wie vor.), Melandrium album 2 (Gebüsch), Dianthus Seguieri 3 (wie vor.), D. Carthusianorum 2 (trockene Rasen und Felsen), * D. Caryophyllus ssp. silvester 2 (sonnige Felsen), Saponaria ocymoides 3 (steinige Orte), Stellaria uliginosa 2 (quellige Orte), Cerastium brachypetalum 3 (auf Felsköpfen), Moenchia mantica 2 (feuchte, sonnige Rasen), Spergularia campestris 3 (steinige, sandige Stellen), Scleranthus annuus 3 (wie vor.), Clematis Vitalba 3 (Gebüsch), C. recta 2 (wie vor.), Ranunculus bulbosus 3 (trockene Rasen, steinige Orte), Berberis vulgaris var. alpestris 2 (sonnige Felsen), * Fumaria capreolata 1 (Gebüsch), * Hesperis matronalis 1 (Gebüsch), Drosera rotundifolia 2 (Quellmoore, nasse Felsen), Sedum Telephium ssp. maximum 3 (sonnige Felsen), S. annuum 3 (wie vor.), S. album 3 (wie vor.), S. rupestre 5 (wie vor.), Sempervivum alpinum 3 (wie vor.), Saxifraga Cotyledon 3--5 (feuchte Felsen, auch an sehr sonnigem Standort), Parnassia palustris 2 (meist mit Drosera), Sorbus Aria 1, Amelanchier ovalis 1, Rubus sulcatus 5, R. ulmifolius 3—5, Fragaria vesca 3 (steinige Orte), F. indica 1 (Gebüsch), Potentilla micrantha 3, P. rupestris 5 (beide an sonnigen Felsen), P. argentea 3 (auf trockenen Felsköpfen), * P. recta 1 (buschige Stellen), P. Gaudini 2 (steinige, sonnige Orte), Geum urbanum 1 (Gebüsch), Agrimonia Eupatoria 2, Rosa canina 3, R. eglanteria 3, R. pomifera 2, Prunus spinosa 2, P. Persica 2 (verwildert), * P. Mahaleb 1, Genista germanica 2, G. tinctoria 3, Cytisus nigricans 3, Sarothamnus scoparius 3—8 (vergl. oben), Trifolium rubens var. hirsutum 2, T. arvense 3, T. montanum 3 (magere Rasen), T. patens 2 (feuchte, magere Rasen), Lotus corniculatus var. tenuifolius 3 (steinige Orte), var. hirsutus 2 (wie vor.), Astragalus glycyphyllus 2 (buschige, steinige Stellen), Hippocrepis comosa 2 (steinige Rasen), Vicia angustifolia 3 (sonnige Rasen, steinige Orte), Geranium sanguineum 5, Oxalis corniculata 3—5 (sonnige Mauern und Felsen), Linum catharticum 2 (feuchte Rasen und nasse Felsen), Polygala vulgare ssp. comosum var. pedemontanum 3 (steinige, sonnige Rasen), * Euphorbia Lathyris 1 (nur als Gartenflüchtling), E. Cyparissias 3 (sonnige Rasen, steinige Orte), Frangula Alnus 2, Malva Alcea 2 (felsige, steinige Orte), Hypericum humifusum 3 (nasse Felsen und Mauern, Kiesgruben), H. montanum 2, *Cistus salviifolius* 5—8, Helianthemum nummularium ssp. nummularium 3, Viola Riviniana 3, V. silvestris 2, V. montana 3, V. canina 1 (alle an buschigen, felsigen Orten), * Opuntia vulgaris 1 (auf Mauern kult., selten verwildert), Epilobium Dodonaei 2 (steinige Orte), E. collinum 3 (feuchte Felsen), Circaea lutetiana 2 (schattige Orte), Hedera Helix 1 (an Felsen), Carum Carvi 2 (steinige Orte, magere Rasen), Pimpinella Saxifraga 3 (wie vor.), Peucedanum Oreoselinum 3—5 (buschige Ab-

hänge), P. Cervaria 2 (buschige Felsen, Riesenexemplare), Daucus Carota 3 (steinige Orte), Cornus mas 1, Calluna vulgaris 3 (meist hochwüchsig), Primula vulgaris 3, Ligustrum vulgare 2, Fraxinus excelsior 1—2, Vinca minor 2, Vincetoxicum officinale 3, Echium vulgare 2 (steinige Orte), Ajuga genevensis 1 (trockene, steinige Orte), Teucrium Scorodonia 3, T. Chamaedrys 2 (sonnige Felsen), Prunella vulgaris 2, P. grandiflora 3, Melittis Melissophyllum 2, Stachys officinalis 2, S. rectus 3—5, Thymus Serpyllum ssp. polytrichus 3—5 (sonnige Felsen, steinige Orte), * Verbascum thapsiforme 1, V. Lychnitis 3, var. album 1, Linaria italica 1, L. minor 3 (beide an steinigen Stellen), Scrophularia canina 3 (wie vor.), Gratiola officinalis 2—5 (Quellmoore, nasse Wiesen und Felsen), Veronica Chamaedrys 3, V. spicata var. orchidea 3 (bis 60 cm hoch), Euphrasia stricta 5, Rhinanthus Alectorolophus ssp. medius 3 (trockene, magere Rasen), Rh. Crista galli 1 (magere, feuchte Rasen), Orobanche Rapum Genistae 3, O. Teucrii 1, Plantago lanceolata var. capitata 2 (steinige Orte), Galium Mollugo ssp. tenuifolium 3, G. rubrum 2—5, G. verum ssp. praecox 2, * Lonicera Periclymenum 1, * Valeriana officinalis 1, Scabiosa gramuntia ssp. agrestis 3, S. Columbaria 3, * Bryonia dioeca 1, Jasione montana 5, Phyteuma Scheuchzeri 2, Ph. betonicifolium 3, Campanula spicata 2, C. rotundifolia 2, C. Tr-achelium 2, Solidago Virga-aurea 3, Aster Linosyris 2, Filago minima 5 (sandige Orte), Gnaphalium luteoalbum 3, G. silvaticum 1, Inula squarrosa 1, Buphthalmum salicifolium 3, Achillea Millefolium 2, Chrysanthemum Leucanthemum 3, * Ch. corymbosum 1, Artemisia Absinthium 1, A. vulgaris 2, A. campestris 2, Carlina acaulis var. caulescens 2, C. vulgaris 3, Carduus defloratus var. rhaeticus 3, Centaurea alba 2, C. dubia 3, C. Scabiosa ssp. badensis 1, Hypochoeris maculata 3, Picris hieracioides var. angustissima 2, Chondrilla juncea 2 (sandige, trockene Orte), Crepis conyzifolia 2 (magere Wiesen), * C. setosa 1 (buschige Strassenränder), Hieracium Pilosella 3 (steinige Orte, sonnige Felsen, in diversen Unterarten), H. murorum ssp. tenuiflorum 3—5, H. florentinum 2.

b) Formation der Schneeheide.

(*Erica carnea* L.)

Die Verbreitung der Schneeheide ist, im Onsernone eine eng begrenzte und eigentümliche. Sie gilt, wenigstens in der Schweiz, allgemein als Kalkpflanze und steigt im Kalkgebirge von der Talsohle der tiefsten Täler bis weit über die Baumgrenze. Nur ausnahmsweise trifft man sie im Tessin etwa auf Urgebirge, wie auch in unserem Gebiete. Aber hier ist sie auf die tiefen Lagen beschränkt und erhebt sich kaum über die Kastaniengrenze; sie findet sich nur von Intragna, 300 m, bis Mosogno auf dem rechten Ufer, hier aber sehr häufig und besonders als Unterholz in Kastanien- und Birkenbeständen tonangebend. Wer zur Frühlingszeit diese ungefähr drei Stunden lange Strecke durchwandert, wird durch den steten Anblick dieser zierlichen rosigen Blütenstände, so sehr er sich über die ersten derselben erfreute, auf die Dauer direkt ermüdet, besonders da auch die Begleitflora dieses Bestandes eine wenig abwechslungsreiche ist. Zur Blütezeit kann das Ericetum in dieser Gegend wohl den Rang einer Formation beanspruchen, da die übrigen Pflanzen meist noch im Zustand der

Winterruhe verharren und infolgedessen sehr zurücktreten. Nach Austreiben des Laubes aber verschwindet die Erika fast völlig unter dem Blätterdache und der Bestand entspricht dann mehr dem Typus des Castanea-Buschwaldes, abwechselnd mit lichtem Birken-Niederwald. Nur in lichteren Kastanienfruchthainen tritt auch in vorgerückterer Jahreszeit die Schneeheide als tonangebendes Unterholz auf, das von landwirtschaftlicher Seite intensiv bekämpft wird, worauf der Bestand in Wiesen übergeführt wird (vergleiche Formation des Kastanienwaldes). Selten trifft man *Erica carnea* auch als Unterholz im Buchenwalde an, z. B. unterhalb Segna, bis ca. 1100 m. Als selbständigen Bestand sah ich die Schneeheide im Gebiete nirgends. Im Folgenden führe ich einige der zur Blütezeit im Ericetum auftretenden Frühlingspflanzen an; Aufnahmen zu anderer Jahreszeit habe ich keine ausgeführt.

Frühlingsflora der Schneeheideformation im untern Onsernone

(O-, NO-, N-Exposition, 300—1100 m, Anfangs April).

Blechnum Spicant 2, Polypodium vulgare 3, Carex umbrosa 3, C. pilulifera 1, C. verna 5, Luzula pilosa 2, L. silvatica 3, L. campestris 3, Crocus albiflorus 3, Saponaria ocymoides 2, Anemone Hepatica 5 (selten rot oder weiss blühend), Erophila verna 3, Sedum dasyphyllum 2, Saxifraga Cotyledon 2, S. cuneifolia 3, Potentilla Gaudini 2, Coronilla Emerus 3, Lathyrus montanus 2, Oxalis Acetosella 2, Polygala Chamaebuxus 3, var. rhodoptera 2, Viola Riviniana 3, V. montana 3, Daphne Mezereum 1, *Erica carnea* 5—10, Vaccinium Myrtillus 3—5, Primula hirsuta 3, P. vulgaris 2—5, Gentiana Kochiana 3, Valeriana tripteris 2, Phyteuma Scheuchzeri 2, Bellis perennis 1, Antennaria dioeca 3, Arnica montana 2, Hieracium Pilosella 2, H. murorum ssp. tenuiflorum 2.

c) Formation der Besenheide.

[*Calluna vulgaris* (L.) Hull]

Im Gegensatz zu der vorhergehenden Formation zeigt *Calluna vulgaris* im Onsernone ein sehr ausgedehntes Areal sowohl in horizontaler wie vertikaler Richtung. Zwar tritt sie auch häufig in andern Beständen auf, namentlich an sonnigen Abhängen mit humoser Unterlage und schwacher oder keiner Düngung. In der Tiefe finden wir sie als Unterholz in lichtem Kastanien- und Birkenwald, an sonnigen Abhängen als Nebenbestandteil der Sarothamnusbestände. auch im Cistetum und in der Corylusformation. An der obern Grenze des Laubwaldes wird sie, wie auch auf kahlgeschlagenen Stellen tiefer Lagen, auf weiten Flächen bestandbildend als selbständige Formation, aber auch als Unterholz im Lärchenwalde oder als Nebenbestandteil der Alpenrosengebüsche angetroffen. Wo Calluna selbständig auftritt,

bedeckt sie in der Regel den Boden mit einem dichten „Rasen“, in welchem Gräser und Kräuter sehr zurücktreten, weshalb sie als Alpverderber von den Sennen, wie auch in der Tiefe von den Landwirten grimmig gehasst und entsprechend bekämpft wird durch Abbrennen und Ausreuten. Aber auch Mischtypen mit bestandbildenden Gräsern sind im ganzen Areal der Art nicht selten und es ist oft nur mit einiger Willkür der Bestand dem Wiesentypus einerseits oder dem Callunabestand anderseits zuzuweisen. In der Tiefe ist es besonders *Festuca ovina* ssp. *capillata, F. rubra* var. *fallax,* seltener *Bromus erectus,* die solche Mischbestände bilden, in höhern Lagen dagegen fast ausschliesslich *Nardus stricta,* seltener auch *Carex sempervirens* oder *Festuca varia.*

Infolge dieser vielen Mischbestände und der grossen räumlichen Ausdehnung des Bestandes ist die Begleitflora der Calluna sehr artenreich und wechselvoll, aber etwas trivial. In der Tiefe sind es namentlich humusliebende Arten, die auch in andern Formationen anzutreffen sind, vor allem Magerkeitsanzeiger wie Calluna selbst. In höhern Lagen trifft man eine ähnliche Auswahl aus den Repräsentanten der subalpinen bis alpinen Flora, vorwiegend aus den Weiderasen und von diesen besonders aus dem weitverbreiteten Borstgrastypus stammend. In den Mischtypen sind die Arten fast durchwegs dieselben, dagegen wechselt die Zahl der Individuen der bestandbildenden Arten.

In tiefen Lagen ist die Besenheide meist hochwüchsig, so besonders im Sarothamnusbestand und in der Corylusbuschweide, etwas niedriger meist in den Kastanienselven. In höheren Lagen und auf offenen Standorten wird ihr Wuchs niedriger, rasenartiger und dichter geschlossen. Das geschieht auch an Stellen, wo durch Feuer der frühere Bestand zerstört wurde. Die Besenheide geht hiedurch nicht zugrunde, sondern regeneriert den Bestand durch Stockausschläge. Selbst durch regelmässige einmalige Mahd kann sie nicht vertrieben werden, wohl aber durch wiederholtes Ausreuten und kräftige Düngung des Bodens. Letzteres Mittel wird aber viel zu wenig angewendet, und so finden wir vielfach im untern Onsernone Calluna als dichten Teppich in mageren Mähewiesen, meist mit *Andropogon Gryllus* und *Bromus erectus,* auch *Festuca ovina* ssp. *capillata.* Im obern Onsernone tritt *Calluna vulgaris* nicht mehr in dem Masse bestandbildend auf wie im untern, die von ihr eingenommenen Flächen sind kleiner, aber immerhin ist sie auch hier noch bis über die Baumgrenze verbreitet. Als Beispiel einer Callunaheide führe ich die Bestandesaufnahme der ausgedehnten Magerweide auf dem Salmonegipfel an, in welcher sie neben *Nardus stricta* und *Deschampsia flexuosa, Festuca*

ovina ssp. *capillata,* stellenweise stark vermischt mit Heidelbeersträuchern, auftritt und eine wenig ertragreiche, im Sommer oft infolge Wassermangel verlassene Weide darbietet.

Callunaheide am Salmonegipfel

(1400—1540 m, S-Exposition, schwach geneigt bis fast eben).

Dryopteris Filix mas 1, D. spinulosa ssp. dilatata 1, Pteridium aquilinum 3, Asplenium Adiantum nigrum 2, A. septentrionale 1, Botrychium Lunaria 1, Lycopodium clavatum 3, L. alpinum 1, Juniperus communis var. montana 3, Anthoxanthum odoratum 3, Phleum alpinum 1 (Geilstellen), Agrostis alba 1 (wie vor.). A. tenuis 2, Calamagrostis villosa 1, Deschampsia flexuosa 5, Avena versicolor 1, Briza media 2, Poa violacea 2, P. Chaixi 1, P. alpina var. contracta 2, Festuca ovina ssp. capillata 2—5, ssp. duriscula 3, Nardus stricta 6, Carex sempervirens 2, C. verna 2, Luzula lutea 1, L. campestris 3, Anthericum Liliago 2, Crocus albiflorus 1, Orchis maculatus 1, Gymnadenia albida 1, Platanthera bifolia 1, Fagus silvatica 1 [1]), Thesium alpinum 2, Dianthus Carthusianorum 2, Silene rupestris 1, S. nutans 1, Anemone Hepatica 2, A. alpina var. sulphurea 1, Ranunculus geraniifolius 2, Arabis hirsuta 1, Sedum annuum 2, S. mite 2, Sempervivum montanum 2, S. alpinum 1, Fragaria vesca 2—3, Potentilla aurea 2, P. erecta 3, Alchemilla alpina 2, A. hybrida 3, Genista germanica 1, Trifolium pratense 2, var. nivale 2. T. montanum 3, Lotus corniculatus 3, Polygala Chamaebuxus 3, var. rhodopterum 1. Helianthemum nummularium 2. Viola Thomasiana 1, V. montana 2, Astrantia minor 2, Laserpitium Panax 2, Molopospermum peloponnesiacum 1 (nur junge Pflanzen), Pimpinella Saxifraga 1, Rhododendron ferrugineum 2, *Vaccinium Vitis idaea* 3—5, *V. Myrtillus* 1—8 (wird stellenweise vorherrschend), V. uliginosum 1, *Calluna vulgaris* 8—10, Gentiana Kochiana 3, G. ramosa 2, Prunella vulgaris 2, Stachys officinalis 1, Thymus Serpyllum ssp. alpestris 5, Veronica officinalis 1, V. fruticans 2, Melampyrum pratense 2, Euphrasia campestris 5, E. Rostkoviana 3, E. salisburgensis 1, E. alpina 5, E. stricta 6, Rhinanthus glacialis 3, Pedicularis tuberosa 5, Orobanche alba 2, Plantago lanceolata var. capitata 2, Galium asperum ssp. anisophyllum 3, Scabiosa Columbaria 3, Phyteuma scaposum 3, Ph. betonicifolium 2, Campanula barbata 2—3, C. Scheuchzeri 2, Solidago Virga-aurea var. alpestris 5, Antennaria dioeca 3, Gnaphalium norvegicum 1, Achillea millefolium 3, Chrysanthemum Leucanthemum 2, Arnica montana 3, Homogyne alpina 1, Carlina acaulis 2, C. vulgaris 1, Carduus defloratus var. rhaeticus 1, Centaurea uniflora 3, Leontodon autumnalis 1, L. hispidus var. pseudocrispus 3, Crepis conyzifolia 2, Prenanthes purpurea var. tenuifolia 1, Hieracium Pilosella 3, H. Auricula 2, H. murorum ssp. tenuiflorum 3.

d) Formation der Alpenrosengebüsche.

(*Rhododendron ferrugineum* L.)

Die Alpenrose bedeckt im Onsernone weite Flächen in geschlossenem Bestande, vorwiegend auf Nordabhängen, aber auch in Nordwest- und Nordostlagen. Seltener und kaum geschlossen tritt sie auf Ost- und Westexposition oder in Südlage auf. Bemerkenswert ist ihre grosse Vertikalverbreitung im Gebiet. Die untersten

[1]) Keimpflanzen!

Gebüsche erscheinen längs der Onsernoneschlucht schon in einer Meereshöhe von 350 m, als Unterholz in felsigem Birkenbestand oder Kastanienbuschwald. Bei ca. 1000 m ist sie schon ziemlich allgemein verbreitet, namentlich in *Alnus incana*-Buschwäldern, Birken- und lichtem Buchenwald, vorwiegend auf etwas feuchten Nordlagen. Höher mischt sie sich dem lichten Nadelwald auf Nordabhängen bei und erscheint auch auf Südlagen regelmässig im Buchenwalde als Unterholz, besonders wenn der Bestand lückenhaft ist. Ihr Hauptareal jedoch sind die lichten Lärchenwälder aller Expositionen von 1600 bis 2000 m. Wo der Wald infolge Abholzens verschwunden ist, bleibt als Zeuge desselben meist die Alpenrose als selbständiger Bestand stehen. Als solcher überschreitet sie die Wald- und Baumgrenze noch um ein Beträchtliches und reicht auf Nordabhängen, allerdings nicht mehr geschlossen, bis ca. 2250 m. Die letzten Vorposten der Alpenrose fand ich im Gebiet am Rosso di Ribbia bei 2350 m. Ausser der Mischung der Bestände mit den genannten Holzarten kommt die Alpenrose regelmässig auch in den Lücken des Alpenerlengebüsches, seltener auch als Unterholz desselben vor.

Anderseits kommt es nicht selten auch zur Bildung von Mischbeständen mit andern Zwergsträuchern, wie auf Nordlagen mit den Heidelbeeren, auf Südabhängen mit dem Zwergwacholder. Wo sich die Formation der Alpenrose in einzelne Buschgruppen auflöst, wachsen in den Lücken derselben Weiderasen, vorab die Borstgrasweide nimmt schon in mittlerer Höhe einen breiten Raum ein, besonders auf trockeneren Südabhängen. An Schattenhalden ist der ganze, auch geschlossene Bestand durchsetzt vom Rasentypus der *Calamagrostis villosa*, an besonders feuchten Nordabhängen vom Bestande der *Luzula spadicea*. Auch die Muttern weide und die Milchkrautweide, selbst der Schneetälchenrasen, wechseln mit den Alpenrosenbeständen ab. Naturgemäss ergibt sich aus der grossen Ausdehnung und der verschiedenen Höhenlage eine sehr abwechslungsreiche Begleitflora, die aber in jeder Lage ausgesprochen humicolen Charakter besitzt, allerdings nicht immer gerade als Magerflora zu bezeichnen ist, da die Alpenrose im grossen Ganzen feuchte Standorte liebt.

Die folgende Liste ist ein Versuch, die mit der Alpenrose in enger Gemeinschaft auftretenden Arten zusammenzustellen, wobei das Oberholz, auch die vereinzelten Vorkommnisse tiefer gelegener Standorte (unter 900 m) unberücksichtigt gelassen werden. Die Verhältniszahlen verstehen sich auf das ganze Areal des Bestandes bezogen und werden bei selbständig bestandbildenden Arten nicht zur Anwendung gebracht.

Formationsliste der Alpenrosengebüsche im Onsernone (900—2250 m, wechselnde Exposition).

Athyrium Filix femina 3 (bis zur Waldgrenze verbr.), A. alpestre 2 (nur oberhalb der Waldgrenze an Nordhängen), Cystopteris fragilis 3 (Felsen, verbr.), Dryopteris Phegopteris 5 (wie vor.), D. Oreopteris 3 (bis zur Baumgrenze), D. Filix mas 2 (wie vor.), D. spinulosa ssp. dilatata 3 (besonders an der Waldgrenze häufig), D. aculeata ssp. lobata 1 (verbr., aber zerstreut), D. Lonchitis 2 (verbr. in höhern Lagen), D. Braunii 2 (fast nur in der Buchenzone), Pteridium aquilinum 3–5 (bes. in tieferen Lagen), Allosurus crispus 3 (im Geröll von ca. 1000 m an verbr.), Polypodium vulgare 2 (verbr. bis 2000 m), Botrychium Lunaria 1 (mit der Alpenrose nur auf humosen Felsbändern), Selaginella selaginoides 2 (feuchte Rasen und Felsen von der Waldgrenze an), S. helvetica 3 (nur in tiefen Lagen), Taxus baccata 1 (nur an wenigen Stellen), Picea excelsa (s. oben), Abies alba (s. oben), Larix decidua (s. oben), Pinus montana (s. oben), P. Cembra 1 (nur ganz vereinzelt an der Waldgrenze), Juniperus communis var. montana (s. oben), Anthoxanthum odoratum 3 (verbr. bis zur Schneegrenze), Phleum alpinum 1 (Geilstellen, verbr.), Agrostis tenella 2 (nur ob Alpe Doglia 1900—2000 m), Agrostis alba 1 (gern auf Geilstellen, nicht häufig), A. tenuis 3 (in Weiderasen verbr.), A. alpina 2 (Weiderasen von 1900 m an), A. rupestris 3 (steinige Weiden, verbr.), Deschampsia caespitosa 1 (wasserzügige Stellen bis in die alpine Zone, selten), D. flexuosa 3 (verbr., häufig), Avena versicolor 2 (nur oberhalb der Baumgrenze), Sieglingia decumbens 2 (bis zu der Buchengrenze), Molinia coerulea 1—3 (nur in tieferen Lagen, bis 1400 m), Melica nutans 1 (zerstreut bis 1400 m). Briza media 3 (Magerrasen, bes. der Montanzone), Cynosurus cristatus 1 (selten, meist in Agrostis tenuis-Bestand), Poa Chaixi 2 (verbr.), Poa annua var. supina 3 (auf Geilstellen und Lägern), P. alpina 3 (wie vor.), P. laxa 3 (Felsschutt oberhalb der Baumgrenze, selten tiefer), P. nemoralis 2 (nur in tiefern Lagen), Festuca spadicea 3 (nur am Pizzo Pelose von 1800 m an, in sonnigen Lagen), F. ovina ssp. duriuscula 2 (an sonnigen Abhängen, verbr.), F. Halleri 3 (humose Felsgräte der höchsten Lagen), F. violacea 3 (fast nur oberhalb der Baumgrenze), F. rubra var. fallax 3—5 (in Trockenrasen verbr.), F. varia (wie vor., bes. an felsigen Hängen), Brachypodium silvaticum (in tiefen Lagen bestandbildend), Nardus stricta (meist über der Waldgrenze, tiefer seltener), Trichophorum caespitosum (vertritt auf Flachmooren häufig das Borstgras, bes. über der Baumgrenze), Carex curvula 3 (bestandbildend in hohen Lagen), C. foetida 2 (feuchte Depressionen), C. Lachenalii 1 (sehr selten), C. brunescens 2 (nur auf der Nordabdachung des Val di Vergeletto), C. atrata ssp. aterrima 2 (für die Alpenrosengebüsche über der Waldgrenze charakteristisch und nur in diesen vorkommend), C. digitata 1 (in tiefern Lagen verbr., aber nicht häufig), C. ornithopoda 1 (wie vor., doch eher häufiger), C. pallescens 2 (verbr.), C. sempervirens (s. oben), C. magellanica 2 (wasserzügige, humose Stellen der alpinen Zone), C. frigida 1 (wie vor., auch tiefer), Juncus filiformis 2 (wie vor.), J. trifidus 3 (feuchte Felsen der subalpinen und alpinen Zone), Luzula pilosa 1 (nur in tiefen Lagen), L. lutea 3 (steinige Rasen oberhalb der Baumgrenze), L. nivea 2—5 (verbr.), L. silvatica 2 (humose Orte bis 1800 m), L. spadicea 3 (schattige Rasen der subalpinen und alpinen Zone), L. spicata 1 (humose, sonnige Rasen der alpinen Zone), L. sudetica 2 (meist mit Carex sempervirens), Lloydia serotina 2 (humose, schattige Rasenbänder der alpinen Zone), Majanthemum bifolium 2 (humose Gebüsche bis zur Baumgrenze), Streptopus amplexifolius 1 (wie vor., montan-subalpin), Polygonatum verticillatum 2 (zerstreut, montan bis subalpin), P. officinale 2 (verbr.), Convallaria majalis 3 (fast nur im

Buchengürtel), Crocus albiflorus 1 (innerhalb der Formation nicht häufig), Orchis maculatus 2 (verbr. bis zur Baumgrenze, doch nicht gerade häufig), Gymnadenia albida 2 (humose Rasen, verbr., aber immer nur vereinzelt), Platanthera bifolia 1 (wie vor., doch nur in tiefen Lagen), Listera ovata 1 (wie vor.), Salix retusa 1 (nur ganz vereinzelt), S. herbacea 3 (verbr. in der alpinen Zone, bes. in Schneetälchen), S. grandifolia 2 (verbr.), S. albicans 1 (nur auf Alpe Piano Becaro), Corylus Avellana (s. oben), Betula pendula (s. oben), Alnus viridis (s. oben), A. incana (s. oben), Fagus silvatica (s. oben), Thesium alpinum 1 (in humosen Rasen, verbr.), Rumex scutatus 3 (schattiger Felsschutt, verbr.), R. arifolius 1 (Geilstellen, selten), Oxyria digyna 1 (schattiges Geröll, Lawinenlager, selten), Polygonum viviparum 2 (regelmässig mit Lloydia), Chenopodium Bonus Henricus 2 (Geilstellen, verbr.), Silene acaulis 3 (etwas feuchte Rasen und Felsen der alpinen Zone), S. exscapa 3 (wie vor., trockenere Stellen), S. rupestris 3 (steinige Rasen, verbr.), Melandrium dioecum (Geilstellen, auch mit der Alpenerle, verbr. bis zur alpinen Zone), Dianthus Carthusianorum ssp. vaginatus 2 (sonnige Rasen bis in die alpine Zone), Stellaria nemorum ssp. glochidosperma 1 (nur in tiefen Lagen), ssp. montana 2 (nur subalpin-alpin), Cerastium arvense ssp. strictum 1 (steinige Rasen, selten, bes. in der alpinen Zone), Sagina saginoides 1 (sehr vereinzelt auf Geilstellen der alpinen Zone), Alsine recurva 3 (verbr. auf trockenen Felsgräten der alpinen Zone), Arenaria biflora 2 (bes. in Schneetälchen verbr.), Moehringia muscosa 3 (schattiges Geröll, verbr.), Trollius europaeus 2 (bes. mit der Alpenerle, nicht häufig), Aconitum paniculatum 1 (nur in einer Steilschlucht ob Alpe Casone 1800 m), A. variegatum 1 (nur in den Alpenerlen des V. dei Pizzi 1500 m), A. Lycoctonum 1 (zerstreut bis 2000 m), Anemone Hepatica 3 (bis zur Waldgrenze verbreitet), A. alpina 1 (zerstreut in der alpinen Zone), A. vernalis 1 (wie vor., nur in der nördlichen Kette), Ranunculus geraniifolius 3 (Rasen und Felsen, verbr.), Thalictrum aquilegifolium 1 (zerstreut bis in die alpine Zone), Th. minus 2 (bis zur Buchengrenze nicht selten), Cardamine resedifolia 2 (Felsen, verbr.), C. Impatiens 1 (nur bis ca. 1000 m), Arabis alpina 1 (Geröll, nicht häufig), A. alpestris 2 (ziemlich verbr. in sonnigen Rasen), Sedum roseum 3 (Felsen und Geröll, in der alpinen Zone verbr., selten tiefer), S. alpestre 2 (wie vor., in Rasen und an Felsen), Sempervivum montanum 2 (subalpin-alpin, verbr.), Saxifraga retusa 3 (feuchte Felsgräte und Passhöhen der alpinen Zone, von 1900 m an, verbr.), S. Cotyledon 2 (an Felsen verbr.), S. cuneifolia 3 (an schattigen Felsen verbr.), S. aspera var. bryoides 3 (Felsgräte, alpin und subalpin, verbr.), S. aizoides 1 (quellige Stellen, sehr zerstreut), S. Seguieri 2 (schattige Felsen der alpinen Zone, verbr.), S. rotundifolia 2 (wie vor., meist subalpin), Rubus idaeus 2, Fragaria vesca 1 (bis zur Baumgrenze verbr., aber nicht häufig), P. aurea 3 (etwas feuchte Rasen, verbr.), P. erecta 2 (wie vor.), Sieversia montana 3 (wie vor.), Alchemilla pentaphyllea 2 (feuchte Felsen und Schneetälchen der alpinen Zone), A. alpina 3 (in diversen Formen verbr. an felsigen Orten), A. glaberrima 2 (Felsgräte der alpinen Zone), A. vulgaris 3 (feuchte, schattige Rasen), Rosa pendulina 1 (zerstreut, in hohen Lagen, in der Tiefe fehlend), R. coriifolia 2 (nur bis 1400 m beobachtet), Laburnum alpinum 2 (bis 1900 m verbr.), Sarothamnus scoparius 2 (bis 1600 m, nicht häufig), Trifolium alpinum 2 (trockene Rasen der alpinen Zone, selten tiefer), T. pratense var. nivale 2 (frische Rasen, hie und da), Lotus corniculatus var. alpinus 2 (trockene, steinige Rasen, verbr.), Lathyrus montanus 1 (verbr., aber nicht häufig), Geranium silvaticum 2 (schattige Abhänge bis zur Baumgrenze), Polygala vulgare var. pseudoalpestre 2 (feuchte Rasen, verbr.), Empetrum nigrum 1 (nur auf Alpe Porcareccio beobachtet), Rhamnus pumila 1 (nur am Pizzo Molinera ob Alpe Cattogno, 1900 m), Hypericum montanum 1 (verbr., aber sehr zerstreut, bis zur Baumgrenze), Helian-

themum nummularium ssp. tomentosum 2 (in trockenen Rasen bis in die alpine Zone verbr.), Viola Thomasiana 2 (subalpine Zone, auf sonnigen und schattigen Rasen verbr.), V. montana 2 (wie vor.), V. palustris 1 (Flachmoore und quellige Stellen, hie und da), V. biflora 3 (schattige Felsen, verbr.), Daphne Mezereum 1 (zerstreut, bis in die alpine Zone), Epilobium alpinum 2 (feuchtes Geröll, hie und da in der alpinen Zone, zerstreut), Astrantia minor 5 (überall an humosen Stellen), Chaerophyllum hirsutum 2 (nicht selten bis in die subalpine Zone an schattigen Abhängen), Molopospermum peloponnesiacum 2 (felsige, feuchte Abhänge bis 2000 m, nur im östlichen O.), Bupleurum stellatum 3 (sonnige Felsen, subalpin–alpin), Ligusticum Mutellina 2 (feuchte Rasen und Felsen, verbr. in der alpinen Zone), Peucedanum Ostruthium 1 (feuchte Abhänge, selten, meist subalpin), Laserpitium Panax 2 (trockene Rasen der subalpinen und alpinen Zone), Pyrola media 1 (hie und da im südlichen O.), P. minor 2 (verbr.), *Rhododendron ferugineum* 5—10, Loiseleuria procumbens (stellenweise bestandbildend in der alpinen Zone (s. unten), Vaccinium Vitis idaea 3 (sonnige, felsige Abhänge, bis in die alpine Zone, verbr.), V. Myrtillus (s. folgende Formation), V. uliginosum 3 (humose, etwas feuchte Stellen, nur alpin), Calluna vulgaris (s. oben), Primula hirsuta 3 (schattige bis sonnige Felsen, überall), Soldanella alpina 3—5 (feuchte, humose Rasen, verbr.), S. pusilla 2 (nur in Schneetälchen und Lawinenlagern der alpinen Zone), G. purpurea 2 (in der subalpinen und alpinen Zone verbr. und für die Formation charakteristisch), G. Kochiana 3 (verbr., bes. auf kurzen Rasen), G. ramosa 2 (verbr.), Myosotis silvatica 2 (feuchte Rasen der subalpinen Zone), M. pyrenaica 2 (wie vor., nur alpin), Ajuga pyramidalis 2 (humose Weiden, verbr. in der subalpinen Zone), A. pyramidalis×genevensis 1 (nur auf dem Gipfel des Monte Mottone), Stachys officinalis 2 (humose, feuchte Rasen, bis zur subalpinen Zone), S. rectus 3 (felsige, sonnige Abhänge bis in die alpine Zone), Salvia glutinosa 2 (feuchtes Geröll der Montanzone), Satureia alpina 3 -5 (trockene, steinige Rasen, verbr.), Thymus Serpyllum (wie vor., in diversen Formen), Verbascum crassifolium 2 (sonnige Felsabhänge, bis in die alpine Zone, verbr.), var. albiflorum 1 (nur am SO-Abhang des Monte Mottone), Veronica latifolia 3 (bis in die alpine Zone verbr.), V. officinalis 2 (wie vor., mehr an trockenen Stellen), V. fruticans 3 (trockene, steinige Rasen, verbr.), V. alpina 2 (feuchte Rasen der alpinen Zone), Digitalis ambigua 2 (steinige Halden, verbr. bis in die subalpine Zone), D. lutea 1 (wie vor., seltener), Melampyrum silvaticum 3 (verbr. in tieferen Lagen), M. laricetorum 2 (kurze, humose Rasen der alpinen Zone, verbr.), Euphrasia hirtella 2 (trockene Rasen, subalpin–alpin), E. alpina 5 (wie vor., sehr häufig), E. Christii 1 (feuchte Rasen, sehr selten), E. versicolor 3 (nur in der alpinen Zone), E. tatarica (etwas feuchte Rasen der subalpinen Zone), E. minima 5 (feuchte Rasen der alpinen Zone, gern unter Alpenrosengebüsch), Rhinanthus angustifolius 3 (humose, sonnige Rasen, verbr. in der subalpinen Zone), R. glacialis 2 (wie vor., aber nur alpin), Pedicularis Kerneri 3 (humose, feuchte Rasen und Felsen der alpinen Zone, selten tiefer), P. tuberosa 3 (wie vor., aber tiefer herabsteigend), Pinguicula vulgaris ssp. leptoceras 3 (meist mit vor.), Plantago serpentina 2 (nur am Pigno ob Loco), Galium rubrum 2 (humose Rasen bis in die subalpine Zone, verbr.), G. asperum ssp. anisophyllum 3 (trockene bis mässig feuchte Rasen, verbr.), Lonicera nigra 1 (sehr zerstreut, subalpin), L. coerulea (wie vor.), Valeriana tripteris 2 (feuchte Felsen bis in die alpine Zone), Phyteuma hemisphaericum 3 (humose Weiden und Felsen der alpinen Zone), Ph. Scheuchzeri 2 (Felsen, verbr.), Ph. scaposum 1 (magere Weiden), Ph. betonicifolium 3—5 (verbr.), Campanula barbata 3—5 (bes. auf humosen Weiden, verbr. von der montanen bis zur alpinen Zone), C. cochleariifolia 1 (feuchte Felsen, zerstreut und nur in tiefen Lagen), C. excisa 5 (Felsen

und Geröll auf Nordlagen verbr., bes. in der alpinen Zone), C. Scheuchzeri 2—3 (verbr.), C. Trachelium 2 (Gebüsche bis zur alpinen Zone), Adenostyles Alliariae 2 (schattig-feuchte Abhänge, verbr., aber sehr zerstreut), A. tomentosa 1 (nur in Geröllhalden am Nordabhang des Pizzo Medaro 2200—2300 m), Solidago Virga-aurea 5 (überall auf trockenen und feuchten Standorten), Bellidiastrum Michelii 2 (feuchte Felsen, verbr.), Aster alpinus 1 (sonnige Rasenbänder, alpine Zone), Erigeron uniflorus 2 (wie vor., etwas feuchtere Stellen), Antennaria dioeca 1 (trockene Stellen, bis in die subalpine Zone), A. carpathica 1 (humose Rasen der alpinen Zone), Gnaphalium supinum 3 (feuchte Rasen, bes. in Schneetälchen, aber auch anderswo, subalpin-alpin), G. silvaticum 2 (bis in die alpine Zone, dort in der var Einseleanum), G. norvegicum 2 (in der alpinen Zone verbr.), Achillea macrophylla 2—3 (subalpin-alpin), A. moschata 3 (in der alpinen Zone überall verbr. selten tiefer, auf Geröll und in Rasen), A. magna 1 (selten, in der subalpinen Zone), A. millefolium 2 (ziemlich verbr. bis in die alpine Zone in trockenen, steinigen Rasen), Chrysanthemum alpinum 2—3 (etwas feuchtes Geröll, schattige Felsen, subalpin bis hochalpin), Ch. Leucanthemum 2 (sonnige Rasen und Felsen bis in die alpine Zone), Homogyne alpina 3—4 (humose Rasen, unter den Gebüschen, verbr.), Arnica montana 3—5 (wie vor.), Doronicum Clusii 2 (felsige Orte, Geröll, nur alpine Zone), Senecio Fuchsii 1 (Schluchten bis in die subalpine Zone), S. incanus 2 (nur an der Cremalina 2100 m, dort aber nicht selten, in trockenen Weiderasen), Carlina acaulis 3 (trockene Rasen, verbr.), C. vulgaris 2 (wie vor., aber nur bis in die subalpine Zone), Carduus defloratus var. rhaeticus 3 (sonnige Felsen, verbr.), Cirsium spinosissimum 2 (Geilstellen, Läger, subalpin-alpin), Centaurea uniflora 3 (Rasen der subalpinen und alpinen Zone), Leontodon autumnalis 2 (frische Rasen bis in die alpine Zone), L. pyrenaicus 3—5 (verbr. in der subalpinen und alpinen Zone), L. hispidus 3 (wie vor., doch von der Tiefe an), var. pseudocrispus 2 (kurze, trockene Rasen der alpinen Zone), Taraxacum officinale ssp. vulgare 1 (zerstreut bis in die subalpine Zone), ssp. alpinum 2 (feuchte Rasen, subalpin-alpin), Crepis aurea 2 (wie vor.), C. conyzifolia 1 (hie und da auf trockenen Weideflächen bis in die subalpine Zone), Prenanthes purpurea var. tenuifolia 1 (verbr., aber zerstreut bis in die subalpine Zone), Hieracium Hoppeanum 2 (trockene Rasen der alpinen Zone), H. Pilosella 3 (wie vor., doch meist tiefer), H. hypeuryum 1 (wie vor., nicht über 2000 m), H. Auricula 3 (wie vor., verbr.), H. glaciale 2 (wie vor., nicht unter 2000 m), H. fuscum 1 (nur unterhalb Alpe Doglia), H. glanduliferum 3 (von 1900 m an verbr. an schattigen Felsen, in feuchtem Humus), H. murorum ssp. tenuiflorum 3 (felsige Orte bis in die alpine Zone, verbr.), ssp. bifidiforme 1 (wie vor., nur alpin), H. bifidum 1 (wie vor., selten), H. armerioides 1 (feuchte Felsen der alpinen Zone, selten), H. ustulatum ssp. nigritellum 1 (wie vor.), H. alpinum [ssp. alpinum und ssp. Halleri] 3—5 (verbr. in der alpinen Zone), H. cochleariifolium 1 (steinige Weiden auf Alpe Porcareccio), H. nigrescens 3 (in diversen Formen: ssp. subpumilum, ssp. pseudo-Halleri, ssp. cochleare, ssp. rhaeticum [letztere die häufigste] verbr. in humosen, meist schattigen Rasen und Gebüschen der alpinen und subalpinen Zone), H. atratum ssp. Coazii 1 (nur im Alpenrosengebüsch der Alpe Medaro), H. amplexicaule 2 (in diversen Formen auf Felsen, z. B. ssp. amplexicaule, ssp. Berardianum, ssp. pulmonarioides, ssp. Chenevardianum, bis in die alpine Zone), H. intybaceum 3 (sonnige Lärchenwälder, Geröll und Felsen, von der Waldgrenze an häufig, selten tiefer), H. juranum ssp. elegantissimum 1 (zerstreut auf alpinen Felsgräten im Alpenrosengebüsch), H. integrifolium ssp. subalpinum 1 (wie vor.) etc.

e) Formation der Heidelbeergebüsche.

(*Vaccinium Myrtillus* L., *V. uliginosum* L., *V. Vitis idaea* L.)

Von den drei Arten tritt namentlich die erstere weit verbreitet, besonders als Unterholz der verschiedenen bereits besprochenen Bestände, in der Tiefe jedoch nirgends als selbständige Formation, auf. Dies wird sie erst oberhalb der Waldgrenze in relativ ebenem bis schwach geneigtem Terrain, in der Regel zwar gemischt mit der Alpenrose, die aber an diesen Stellen meist weniger gut zu gedeihen scheint, so dass nicht selten die Heidelbeere ausgesprochen dominierend wird. Nach Brockmann (l. c. pag. 278) meidet sie im Winter schneefreie Stellen, was auch mit dem Vorkommen im Onsernone völlig im Einklange steht. Die ausgedehntesten Heidelbeerbestände finden sich auf den Alpen Lombardone und Ruscada der südlichen Gebirgskette und auf den Alpen Salei (bes. in der Nähe des Monzelumo), Piano Becaro, Arena und Medaro im mittleren Gebirgszuge des Onsernone. Kleinere Bestände dieser Art finden sich auch im übrigen Onsernone fast auf jedem Nordabhange, seltener in anderer Exposition, bis ungefähr zur Baumgrenze ansteigend. Höher treffen wir die Art nur noch vereinzelt in geschützten Bodensenkungen; sie wird meist ersetzt durch die Moorbeere, die gern etwas feuchtere Stellen aufsucht, aber im Gegensatz zu der vorigen Art im Winter schneefreie Stellen (cf. Brockmann l. c.) nicht scheut. Auch in unserem Gebiete zeigt sie ein völlig analoges Verhalten und ist bis zu den höchsten Gräten der alpinen Zone anzutreffen, wo sie in humuserfüllten Felsspalten auch auf trockenen Südlagen nicht fehlt. Wunderbar ist bei beiden Arten die intensive Herbstfärbung des Laubes, die oft weite Flächen wie mit Purpur überhaucht. Nicht zu verwechseln ist mit der Herbstfärbung die intensive Rotfärbung der von *Exobasidium Vaccinii* befallenen Triebe, die besonders auf feuchteren Stellen nicht selten sich vorfindet.

Die Begleitflora der Heidelbeergebüsche dieser beiden Arten zeigt keinen durchgreifenden Unterschied gegenüber der der Alpenrosenbestände, es sei denn das häufigere Auftreten der Flechtenrasen, welche vorwiegend von Cladoniaarten (*Cl. rangiferina, Cl. rangiformis, Cl. squamosa* u. a.) und von *Cetraria islandica* gebildet werden. Das Sammeln der letztern Art bildet einen Nebenerwerb der Sennen, z. B. auf Alpe Piano Becaro. Im übrigen verweise ich auf die Formationsliste der Alpenrosenbestände, aus welcher vorab die feuchtigkeitsliebenderen Arten auszuwählen und die meisten Felspflanzen zu streichen sind.

Die dritte Art, die Preisselbeere, vikarisiert mit den beiden ersten besonders auf trockenen Südabhängen und wird besonders im östlichen Onsernone in hohen Lagen recht häufig, ohne jedoch eigentliche Bestände zu bilden. Sie bevorzugt mineralreichere Standorte als die andern Arten und findet sich nicht selten auf blossem Fels, scheut aber auch geschlossenen Rasen nicht, besonders auf flachgründiger Unterlage. Sie steigt mit der Alpenrose und dem Zwergwacholder bis auf die höchsten Gipfel an. In schattigen Nordlagen ist sie relativ selten anzutreffen, höchstens in den Teppichen des Azaletums der Hochgipfel kommt diese lichtliebende Pflanze zu reicherer Entfaltung. Ihre Begleiter rekrutieren sich aus den mehr trockenheitsliebenden Begleitpflanzen der Alpenrose und aus den ihre Standorte begrenzenden Weiderasen.

f) Formation der Zwergwacholdergebüsche.

(*Juniperus communis* L. var. *montana* Aiton)

Der Wacholder ist, sowohl in horizontaler, als auch in vertikaler Richtung, eine der verbreitetsten Pflanzen des Onsernone, bildet jedoch nur über der Baumgrenze eigentliche Bestände. Tiefer dagegen ist er, meist in typischer Form, den verschiedensten andern Holzarten beigemengt, so dem lichten Kastanienbuschwald, dem Sarothamnusbestand, auch der Corylus- und Buchenbuschweide selten fehlend. Sein Hauptareal sind aber die lichten Lärchenwälder von etwa 1400 m an, wo er durch die schwierig abzugrenzende var. *intermedia Sanio* allmählich in die in höhern Lagen herrschende, in der Überschrift genannte niederliegende Form übergeht, die, wie anderwärts, auch in unserem Gebiete die am höchsten steigende Holzpflanze ist. Als Bestand geht der Zwergwacholder hingegen kaum über 2200 m, nimmt aber in der Höhenlage von 1800—2200 m einen nur allzu breiten Raum ein, besonders auf trockenen Südabhängen, meist in Gesellschaft der Lärche oder der Alpenrose. Alpwirtschaftlich stellt er eines der ärgsten „Unkräuter“ dar, dessen Ausrottung viel zu wenig intensiv betrieben wird. Der Grund hiezu mag in der geringen Ertragsfähigkeit des von ihm eingenommenen Terrains auch nach der Rodung liegen, doch wäre auch eine geringe Nutzung immer noch besser als sozusagen gar keine, die das *Juniperetum* sonst abwirft. Die niederliegenden, weitausgebreiteten Gebüsche decken oft den Boden mit ihren stechenden Zweigen so vollkommen, dass so gut wie keine anderen Pflanzen neben ihnen aufkommen können, und das Weidevieh meidet die Bestände auch deshalb, weil es sich nach kurzer Zeit die Füsse oberhalb der Hufe wund läuft infolge der zahllosen

Nadelstiche. Wo grössere Lücken zwischen den Gebüschen auftreten, werden sie meist von Nardetum ausgefüllt, auch *Trifolium alpinum* kann in ihnen zur Vorherrschaft gelangen. Felsigere Stellen nimmt meist der *Festuca varia*-Rasen oder die Horstseggentreppe ein, auch fehlt selten an solchen Stellen die Preisselbeere und kann lokal kleine Teppiche bilden. Im übrigen verweise ich auf die Listen der Alpenrosenbestände, sowie der genannten Wiesentypen. Aus ersterer erhält man durch Auszug der trockenheitsliebenden Arten ein ziemlich genaues Bild der Begleitflora des Zwergwacholders.

4. Formationsgruppe der Spaliersträucher.

Diese Gruppe von Holzpflanzen ist im Onsernone nur sehr spärlich vertreten, und zwar vorwiegend infolge Kalkarmut des Gesteins. In Betracht kommt nur die Formation der Alpenheide, *Loiseleuria procumbens,* die aber meines Erachtens ebensogut der Zwergstrauchheide anzugliedern wäre, und die Formation der Zwergweiden, besonders der *Salix herbacea,* die einen wichtigen Bestandteil des Schneetälchenrasens ausmacht und nur der Vollständigkeit wegen hier angeführt werden soll. Andere Vertreter dieser Formationsgruppe fehlen entweder völlig in unserem Gebiet, wie *Dryas octopetala, Arctostaphylos Uva ursi* und *A. alpina,* oder sind in verschwindender Individuenzahl vorhanden, wie *Rhamnus pumila.* Anklänge an diese Formationsgruppe zeigen die dichten Rasen der *Polygala Chamaebuxus,* die von einer gemeinsamen, verholzten Grundachse ausgehen und sich nach Art der Spaliersträucher unterirdisch verbreiten, ähnlich wie der „Erdstamm" von *Salix herbacea.* Erstere ist im Onsernone trotz der Kalkarmut des Gesteins recht verbreitet und deshalb wohl als indifferent zu bezeichnen, während Schröter (Pflanzenleben der Alpen, pag. 244) dieselbe als Kalkpflanze betrachtet. Eigentliche Bestände bildet aber auch diese Art nicht im Gebiete, sondern ist meist den heideähnlichen Beständen, wie Callunetum, Ericaheide, Alpenrosen auf sonnigen Abhängen etc. beigemengt. So bleiben uns für die Formationsgruppe der Spaliersträucher also nur zwei Formationen, nämlich 1. die Formation der Zwergweiden und 2. die Formation der Alpenheide.

a) Formation der Zwergweiden.

(*Salix herbacea* L. und *S. retusa* L.)

Von den beiden Arten bildet besonders die erstere im Onsernone einen wichtigen, wenn nicht den Hauptbestandteil des Schneetälchenrasens und ist als typische Urgebirgspflanze weit verbreitet, fehlt

nur den niedrigeren Vorbergen unter 1800 m. Die zweite Art hingegen spielt als Kalkpflanze im Onsernone eine sehr geringe Rolle, fehlt den höchsten Erhebungen und findet sich nur sporadisch in tiefer gelegenen Senkungen des Terrains, wo vielleicht kalkhaltiges Sickerwasser ihr das Vorkommen ermöglicht. Die erstere Art bildet auf schwach geneigtem Terrain, wo der Schnee lange liegen bleibt, dichte Teppiche von kurzen Zweigen, die aber unter der Erde durch stärkere Äste mit einem bis fingerdicken Erdstamme vereinigt werden; so bestehen oft mehrere m^2 grosse Rasen aus nur wenigen Individuen. Die äussersten Zweigspitzen dieser unterirdischen Zwergbäumchen gelangen an die Oberfläche und sammeln in ihrem Gewirr den nach der Schneeschmelze zurückgelassenen Detritus, der mit den verwesenden Resten der vorjährigen Blätter einen fruchtbaren Humus liefert, auf welchem sich auch andere Pflanzen ansiedeln können. Liegt nun im Bereich einer solchen Pflanze ein Steinblock oder eine Felsplatte, so drängen sich die Stämmchen dem Hindernis entlang zusammen, wurzeln in ihrem eigenen Humus ein und überkleiden nach und nach auch ausserhalb des eigentlichen Schneetälchens, von dem sie die nötige Feuchtigkeit beziehen, das unwirtliche Gestein mit einer spalierartigen Laubdecke, was der Formation den Namen eingetragen hat. Später siedeln sich dann zwischen den Ästen des Spaliers auch andere, weniger feuchtigkeitsliebende Pflanzen an, so dass ganz in der Nähe der aus Hygrophyten bestehenden eigentlichen Schneetälchenflora ein mehr oder weniger ausgesprochener Xerophytenverband sich entwickelt, der aber indirekt seine Entstehung dem Schneetälchenrasen verdankt. Über die Begleitflora der *Salix herbacea* vergleiche man den Abschnitt „Schneetälchenflora“.

b) Formation der Alpenheide.

(*Loiseleuria procumbens* [L.] Desv.)

Auf etwas flachen Hochgipfeln und dem wellenförmig ansteigenden Terrain der „Fornale“ treffen wir im Val di Vergeletto nicht selten ausgedehnte Teppiche der „Alpenazalee“, die in dichtem Schlusse den Boden überkleiden und im Alpenfrühling, ungefähr Mitte Juni, mit Tausenden der lieblichen roten Blütensterne übersäet sind, welche trotz ihrer Kleinheit die ganzen Rücken rötlich überhauchen. Spärlich tritt das Azaletum[1]) schon bei 1800 bis 1900 m auf, hier meist auf ruhendem Felsschutt; seine eigentliche Heimat liegt aber über dem Alpenrosengürtel; von 2200 m an vikarisiert es mit der Alpen-

[1]) Trotz der seitherigen Namensänderung der Alpenheide habe ich die aus dem alten Namen hergeleitete Bezeichnung des Bestandes beibehalten.

rose auf den trockeneren Stellen, während die letztere mehr die feuchteren Flanken der Erhebungen besiedelt. Als geschlossener Bestand sieht das Azaletum durchaus heideähnlich aus und seine wahre Natur offenbart sich erst im unterbrochenen Bestande. Da sehen wir von einem bis bleistiftdicken Hauptstämmchen, das dem Boden angeschmiegt ist, ein Gewirr zahlloser Seitenäste ausgehen, wie der Hauptstamm dem Substrat anliegend, aber nicht wurzelnd, und sich nach allen Seiten verbreitend. Kommt ihnen auf ihrem Wege ein Felsblock oder anstehendes nacktes Gestein in die Quere, so wird es in kürzerer oder längerer Frist überwachsen, im Astgewirr fängt sich der atmosphärische Staub und mischt sich mit dem Humus der abgestorbenen Blättchen und Zweige. Sobald eine gewisse Humusschicht gebildet ist, können andere Pflanzen in derselben Wurzel fassen und so den vorher nackten Fels besiedeln. Hier an solchen felsigen Orten oder auf grobem Geröll spielt die Alpenheide also dieselbe Rolle wie *Salix herbacea* auf dem frischen Boden der Schneetälchen. Nur ist der von ihr gebildete Humus saurer und deshalb auch magerer, im besten Sinne des Wortes ein Trockentorf, nach Kerner bis 45 cm dicke Schichten bildend. Schröter (Pflanzenleben, pag. 135) fasst die Alpenheidebestände auf „als Schlussglied einer Formationsfolge, die mit Rasen beginnt und mit einem Azaleenteppich endet". Nach einigen Beobachtungen auf der Alpe Salei oberhalb des Sees (ca. 1950 m), wo *Loiseleuria procumbens* vorwiegend ruhendes Geröll besiedelt, kann die Alpenheide aber auch als Pionier auf nacktem Gestein auftreten und der Rasen die Folgeformation sein; in unserem Falle ist es namentlich das Borstgras, das sich häufig durch die Azaleenteppiche drängt und sie schliesslich zum Verschwinden bringt. Dagegen passt die von Schröter gegebene Darstellung vortrefflich auf die höher gelegenen Bestände, wo meist das Curvuletum als Pionier auftritt und nachträglich von der Alpenheide verdrängt wird. In solchen Beständen sind die Begleiter dann richtig als Restflora der früheren Bestände anzusehen.

Die Begleitflora besteht in der Regel im geschlossenen Bestande aus wenigen Arten, die bei der Besprechung der Alpenrosenbestände fast ausnahmslos genannt wurden (vergl. bes. die dort erwähnten Arten mit dem Vermerk: „nur alpin" etc.), sodann hat sie auch grosse Ähnlichkeit mit den Beständen, aus welchen das Azaletum hervorgegangen ist oder in welche es nach und nach übergeht, so vor allem dem Nardetum und Curvuletum, nur dass sich der Schwerpunkt der Individuenzahl eben zugunsten der herrschenden Alpenheide verschoben hat und die Begleiter mehr oder weniger zurücktreten. Weit reichhaltiger ist natürlich die Begleitflora der lockeren

Azaleenbestände auf Fels oder Felsschutt, doch tragen diese Pflanzengesellschaften weniger den Charakter einer einheitlichen Formation, sondern wechseln eben von Standort zu Standort. Eine grosse Rolle spielen auch in der Formation die Flechtenrasen, die für die Heidelbeergebüsche bereits angeführt wurden. In den felsigen Gräten gesellt sich hiezu noch die schöne *Solorina crocea* mit ihrem unterseits leuchtend orangerot gefärbten Thallus. Zum Schlusse möchte ich noch speziell auf eine Polsterpflanze aufmerksam machen, die im Azaleenteppich der höchsten Gräte und Passlücken selten fehlt und eine so grosse habituelle Ähnlichkeit mit der Alpenheide aufweist, dass schon mancher Botaniker (z. B. ausserhalb unseres Gebietes an der Forca di Bosco) die seltene Pflanze trotz ihrer Häufigkeit an der betreffenden Stelle übersehen hat. Es handelt sich um die in der Schweiz nur im Simplongebiet und im westlichen Tessin heimische *Saxifraga retusa*, die auch im Onsernone ziemlich verbreitet ist und hier für die Schweiz ihre Ostgrenze erreicht. Auffallend ist nur, dass es sich in diesem doch eher den Westalpen zugehörigen Gebiet um die für die Ostalpen, Karpathen und bulgarischen Gebirge (cf. Schröter, l. c. p. 543) charakteristische var. *Wulfeniana* Schott handelt und nicht um die westalpine var. *angustana* Vacc., die doch hier eher zu erwarten wäre, ein pflanzengeographisches Rätsel, das noch der Lösung harrt.

C. Vegetationstypus der Hochstaudenflur.

Wohl jedem Gebirgswanderer sind bei seinen Touren, besonders im nordostschweizerischen Kalk- und Schiefergebirge, die durch ihren üppigen, oft fast tropisch anmutenden Pflanzenwuchs charakteristischen Hochstaudenfluren aufgefallen, die sich besonders gern auf dem tiefgründigen Humusboden am Fusse ausgedehnter Geröllhalden oder längs des Grundes schroff ansteigender bis überhängender Felswände, besonders aber auch in den humuserfüllten Vertiefungen der Karrenfelder des Kalkgebirges vorfinden und einen auffälligen Kontrast gegenüber dem kurzen Rasen der Weiden, selbst der gedüngten Mähewiesen bilden. Grosse Ähnlichkeit mit der Physiognomie dieser (ungedüngten!) Stellen zeigen auch die stark überdüngten, meist ebenen Flächen vor den Sennhütten oder auf sonstigen Stellen, wo sich das Weidevieh des öftern lagert und seine Exkremente in überreichem Masse liegen lässt. Solche überdüngte Stellen werden treffend als Läger- oder Geilstellen bezeichnet, und haben engen Anschluss an die bei Düngerstätten der tieferen Lagen anzutreffende, ebenfalls

üppige Vegetation. Neben dem animalischen Dünger ist die üppige Flora der soeben genannten Orte auch in erster Linie abhängig von reicher Bewässerung, aber nicht immer kommt an reichlich bewässerter Stelle die Hochstaudenflur zustande, wie dies die zahllosen, kleinen und grösseren Alpensümpfe und Quellfluren beweisen, die meist an einem Übermass von Humussäure und gleichzeitigem Mangel an mineralischen Nährstoffen leiden und daher nur eine kurzrasige Vegetation beherbergen. Das Gegenstück hiezu bilden die Fels- und Geröllflora, die neben reichlichen mineralischen Nährstoffen ihre oft auffallende Armseligkeit und Kleinwüchsigkeit dem Mangel an Humus und Wasser verdanken. Wir erkennen somit als Bedingung der Entstehung der Hochstaudenflur „das richtige Verhältnis der Mischung der drei Faktoren: Bewässerung, Humusgehalt und reichlicher Menge mineralischer oder animalischer Düngung". Wo der letztere Faktor fehlt, zeigt die Flora meist alle Spuren der Magerkeit. Wir gruppieren nun die Hochstaudenfluren nach dem Fehlen oder Vorhandensein der animalischen Düngung in die zwei Formationen der Karflur einerseits (nicht oder vielmehr auf natürliche Weise und meist mineralisch gedüngt) und anderseits der Lägerflur (mit animalischer Überdüngung). Die Flora der Tropfregion der Felsen reihen wir (mit Brockmann l. c. pag. 284) der ersteren, die meist nur durch geringen Umfang sich vor den Lägern auszeichnenden Geilstellen der Lägerflur an.

Habituelle Ähnlichkeit mit der Hochstaudenflur zeigen auch die Farnwiesen, die in tiefern und sonnigen Standorten durch das Pteridietum, an feuchtern Stellen und besonders auch in höhern Lagen durch Bestände von *Dryopteris montana, Athyrium Filix femina* und *A. alpestre* gebildet werden.

a) Formation der Karflur.

Die Karfluren sind im Onsernone nur in sehr geringem Masse vorhanden oder wenigstens in der Regel nicht typisch ausgebildet; häufiger sind Stellen, die unter der Tropfregion der überhängenden Felsen oder am Fusse steiler Wände liegen, doch sind auch diese Lokalitäten von geringer Ausdehnung und beherbergen gewöhnlich nur wenige Arten, die anderorts durch andere ersetzt sind. Ich schreibe diesen Mangel der typischen Karfluren, da es nicht an der nötigen Feuchtigkeit fehlt, wie z. B. nach Brockmann im Puschlav, vor allem der Kalkarmut der Gesteine unseres Gebietes zu, indem so ein wichtiger Pflanzennährstoff nur in geringer Menge vorhanden ist. In zweiter Linie mag das spärliche Vorkommen der Karflur der überaus starken Neigung der meisten Talflanken zuzuschreiben sein.

welche die Ausbildung tiefgründigerer Stellen mit regelmässiger Bewässerung erschwert. In tiefen Lagen sind zudem fast alle Stellen, die Anklänge an Karfluren zeigen müssten, in Mähewiesen umgewandelt, oder von Waldbeständen eingenommen. In höheren Lagen, von der obern Montanzone bis in die alpine Zone, sind sie meist auf die Nordhänge beschränkt und vielfach nur als Begleitflora der Alpenerle, seltener auch der Alpenrose entwickelt und verweise ich vor allem auf die Bestandesliste des Alpenerlengebüsches, welche die meisten hieher gehörigen Arten enthält.

Auf den stärker insolierten Süd-, Südwest- und Südosthängen fehlt die Karflur fast völlig, an ihre Stelle treten die langhalmigen Wildheurasen der Horstsegge, der *Festuca violacea* und *F. rubra* var. *fallax*, seltener (nur am Pizzo Pelose) auch der *Poa Chaixi* und *Festuca spadicea*, und es enthalten diese Bestandeslisten die meisten der hieher gehörigen Arten.

b) Formation der Lägerflur.

Eine sehr charakteristische Vegetation meist hochwüchsiger, mastiger Stauden, vermischt mit düngerliebenden, niedrigeren Rasenpflanzen, kennzeichnet vor allem die ebenen Stellen in der Nähe (besonders unterhalb) der Sennhütten, wo das Vieh sich nach der Sättigung auf der Weide zu lagern pflegt und den Dünger im Übermass liegen lässt. Selbst wenn das Vieh die Nacht über im Stalle gehalten wird, was auf den meisten Alpen der Fall ist, wird mit dem Dünger leider recht wenig haushälterisch umgegangen, zum grossen Schaden der Alpweiden. Derselbe wird nach dem Austreiben des Viehs einfach auf den vor der Alphütte liegenden Haufen geworfen und der Rest desselben, der noch am Stallboden klebt, mit einem Wasserschwall hinausgewaschen, da bei dem Wasserreichtum der meisten Alpen ein Quellbächlein durch die meisten Alphütten fliesst und das Wasser auf die denkbar bequemste Weise bei der Hand ist. Der sich vor der Alphütte ansammelnde Berg von Dünger bleibt vielfach jahrelang liegen, da sich der Alppächter meist nicht die Mühe nimmt, denselben auch nur in der nähern Umgebung der Hütten auf der Weide auszubreiten. Vielfach hört man auch die Meinung, das Ausstreuen des Düngers schade der Weide, indem sie zwar mehr, aber minderwertiges Futter hervorbringe, was ja tatsächlich bei Überdüngung der Fall ist. Da die Alpen im Verhältnis ihrer Ausdehnung meist schwach bestossen sind, können sie die ihnen zugeteilte Herde auch ohne Düngung leicht ernähren und die grössten Weideflächen bleiben infolgedessen ungedüngt, ja direkt mager, während sich um die Alphütten die minderwertige Düngerflora breit macht.

Seltener finden sich auch ausgedehntere Lägerstellen weitab von den Alphütten, meist sind es auf der Weide nur kleinere Flächen, die Geilstellen; auch die Ziegenläger unter den überhängenden Felsen und die Schafläger der flachen Hochgipfel und tiefer gelegenen Rücken sind meist kleineren Umfangs. Sie entbehren oft infolge Wassermangels einer Hochstaudenvegetation, sondern beherbergen nur niedrigere, düngerliebende Arten.

Die Lägerflora ist im Gegensatz zur reichen Artenliste der Karfluren recht arm an Arten, dafür treten die meisten derselben gesellig, oft nahezu in Reinbeständen auf. Die dominierenden Arten können aber auf den einzelnen Lägern stark wechseln und es finden sich selten alle Arten der nachfolgenden Liste auf einer einzelnen Lägerstelle. Bestandbildend treffen wir vor allem *Rumex alpinus*, zuweilen gewissermassen auch als „Kulturpflanze“ in eingezäunten „Gärtchen“ gehegt, da seine mastigen Blätter als Schweinefutter in gekochtem Zustande verabreicht werden. Beim Grossvieh wird der gerbstoffreiche Absud der Früchte, seltener auch der Blätter, als Medikament gegen starke Durchfälle angewendet. Auf etwas trockeneren Stellen, besonders auf der Südseite der Alphütten und um das Gemäuer verlassener Ställe, wuchert die Brennessel, *Urtica dioeca*, *Chenopodium Bonus Henricus* oder *Galeopsis Tetrahit* (besonders die Varietät Reichenbachii des letztern), seltener auch *Cirsium spinosissimum*, *Chaerophyllum hirsutum* ssp. *Villarsii*, *Geranium silvaticum*, auf Alpen der subalpinen Zone auch *Arctium pubens* und auffallenderweise häufig *Cirsium lanceolatum* ssp. *silvaticum*. Selten ist *Veratrum album* in grösserer Menge vorhanden, vereinzelt dagegen auf beinahe allen Lägern zu finden. Direkt am Fusse der „Düngerberge“ wachsen in höheren Lagen dichte Kolonien von *Stellaria nemorum* ssp. *montana*, die in dieser Unterart im Tessin bis vor kurzem als fehlend angegeben wurde. Wo die Hochstauden grössere Lücken zwischen sich lassen, namentlich auch an der Randzone der Läger, wo dieselben in den schwächer gedüngten Weiderasen übergehen, bildet sich ein dichter Teppichrasen von *Poa annua* var. *supina*, der namentlich im ersten Alpenfrühling durch sein schwellendes Grün lieblich aus dem düstern Braun der Borstgrasweiden hervorsticht. Auf den Geilstellen endlich finden wir regelmässig *Poa alpina* in diversen Varietäten je nach der Höhenlage und dem Feuchtigkeitsgrad: selten fehlt in ihrer Gesellschaft *Phleum alpinum*, aber kaum in grösserer Menge vorkommend. Die trockenen Schaf- und Ziegenläger beherbergen in der Regel dichte Rasen von *Sedum annuum*, in höheren Lagen durch *S. alpestre* ersetzt, welche beiden Arten scheinbar gar nicht in die Lägerflora passen. Ausser diesen regelmässig auftretenden Arten

finden sich in jedem Lägerplatz noch zufällige Beimengungen aus der Flora der Umgebung, oft sogar sonst düngerfliehende Arten, die zum Teil auf den Lägern abnorme, meist kräftige Düngerformen erzeugen. Die Liste dieser zufälligen Arten will ich am Schlusse dieses Abschnittes noch anführen und möchte nur noch auf das Fehlen einiger sonst für die Lägerflora charakteristischer Typen aufmerksam machen. Es sind dies vor allem *Senecio alpinus*, der dem südalpinen Urgebirge und somit auch dem Onsernone völlig zu fehlen scheint und erst in den südlichen Kalkalpen, z. B. der Grignagruppe wieder auftritt (cf. Geilinger, l. c. pag. 153 und 208). Ferner fehlt fast völlig der Eisenhut, besonders die typische Lägerpflanze *Aconitum Napellus*, der kalkreiche Unterlage ebenfalls vorzieht.

Liste der Bestandteile der Dünger- und Lägerflora (s. lat.) im Onsernone.

Athyrium Filix femina 2, A. alpestre 3 (s. Formation der Farnwiese), Dryopteris Phegopteris 2, D. montana 3 (s. unten), D. Filix mas 1, D. spinulosa ssp. dilatata2, Allosurus crispus 3, Panicum Crus galli 1 (nur in der Tiefe), Anthoxanthum odoratum 3 (verbr.), Phleum alpinum (s. oben), Agrostis alba 2 (bis in die alpine Zone), A. tenuis (wie vor.), A. alpina 2 (nur auf Schaf- und Ziegenlägern), A. rupestris 3 (wie vor.), Holcus lanatus 2 (nur montan—subalpin), Trisetum flavescens (wie vor.), Avena versicolor 1 (nur hochalpine Schafläger), Dactylis glomerata 2 (verschleppt bis in die alpine Zone), Poa annua var. supina 5—10 (s. oben), P. alpina 3—5, Festuca Halleri 2 (nur auf hochalpinen Schaflägern), Bromus hordeaceus 3—7 (überwächst gern verlassene Düngerstellen, wo er oft Reinbestände bildet, bis in die subalpine Zone), Hordeum murinum 3 (an Düngerstätten der Dörfer und Maiensässe nicht selten), Luzula lutea 1 (nur auf trockenen Schaf- und Ziegenlägern), Paradisia Liliastrum 1 (nur in den Wiesen der Montanzone, zuweilen auch auf Düngerstellen), Crocus albiflorus 3 (in der alp. Zone fast nur auf Lägern). Urtica dioeca 3—10 (s. oben), Rumex scutatus 3 (bes. auf schattigen Lägern selten fehlend), R. arifolius 1 (wie vor., doch selten), R. alpinus 2—10 (s. oben), R. obtusifolius 1 (zuweilen an Düngerstellen tiefer Lagen), R. Acetosella 3 (herdenweise auf trockenen Düngerstellen und Ziegenlägern bis in die subalpine Zone), R. Acetosa 2 (verbr.), Polygonum Bistorta 3 (verbr., doch nur in feuchten Wiesen bestandbildend). P. aviculare 2 (sonnige, stark betretene Stellen, auf Lägern um Sennhütten bis in die subalpine Zone), P. Persicaria 2 (nur an Düngerstellen tieferer Lagen), Chenopodium Bonus Henricus 5—10 (s. oben), Amarantus retroflexus 1 (meist in der Tiefe, doch an Düngerstellen verschleppt bis zu den untern Alphütten), Silene vulgaris 2 (nicht selten auch an Miststellen bis in die subalpine Zone), Melandrium dioecum 3 (auf den meisten Lägern, bis in die alpine Zone). Stellaria aquatica 1 (nur an Misthaufen bei Fontai beobachtet), S. nemorum 5 (s. oben), Cerastium glomeratum 2 (hie und da an Miststätten der Tiefe), Sagina procumbens 3 (gern auf feuchten Lägern bis in die alpine Zone), S. saginoides 1 (wie vor., doch selten und nur alpin), Minuartia recurva 2 (nur auf trockenen Schaflägern der alp. Zone). Arenaria biflora 3 (in den meisten alpinen Lägern), Spergularia campestris (als Lägerpfl. nur auf Alpe Remiasco, dort aber massenhaft und sehr üppig, 1775 m), Scleranthus annuus 2 (nicht selten auf trockenem Ziegendünger, bis in die subalp.

Zone), Trollius europaeus 1 (feuchte Läger, verbr.), Ranunculus geraniifolius 5 (auf allen Lägern der subalpinen und alpinen Zone, meist sehr üppige Formen), R. aconitifolius 1 (nur am Ostabhang des Monte Mottone an einer Miststelle beobachtet), Raphanus Raphanistrum 1 (zuweilen an Miststellen der Montanzone), Sedum annuum 5 (s. oben), S. alpestre 3 (wie vor.), Saxifraga stellaris 1 (zuweilen an den Wasserabläufen der Sennhütten), Potentilla aurea 3—5 (oft kräftige Düngerformen um Sennhütten). Sibbaldia procumbens 2 (wie vor.), Sieversia montana 2 (wie vor.), Alchemilla vulgaris ssp. pratensis 3 (wie vor., auch tiefer), Trifolium pratense var. nivale 2 (wie vor.), T. repens 3—5 (meist mit Poa annua var. supina), Geranium silvaticum 2—5 (s. oben), G. pyrenaicum 1 (nur in der Montanzone), Malva neglecta 2 (an Düngerhaufen bis in die subalpine Zone), Viola biflora 3 (verbr., an feuchten Stellen), V. tricolor ssp. alpestris 2 (an Düngerhaufen, bes. der Montanzone, zuweilen bis 80 cm hoch), Epilobium alpinum 1 (hie und da auf den meisten Lägern höherer Alpen), Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2—8 (bes. schattige, feuchte Läger um Alphütten), Ligusticum Mutellina 2 (wie vor.), Peucedanum Ostruthium 1 (wie vor.), Soldanella alpina 3 (auch auf Lägern nicht selten), Gentiana ramosa 3 (nur auf Geilstellen der Alpweiden, meist hochwüchsig), Myosotis pyrenaica 2 (auf Lägern oft mit den Dimensionen der M. silvatica, 30–40 cm), Galeopsis Tetrahit 5—8 (s. oben), Lamium album 2 (nur an Düngerstellen der Montanzone), Satureia alpina 2—3 (auf trockenen Lägerstellen verbr.), Mentha arvensis 3 (nur an Düngerstellen der Montanzone, in oft starken Kolonien), Verbascum crassifolium 1 (zuweilen auf sonnigen Ziegenlägern, montan—subalpin), Veronica arvensis 2 (nicht selten auf trockenem Mist bis in die alpine Zone), Plantago lanceolata 2 (gern an Düngerstellen bis zu den obersten Alphütten), Erigeron uniflorus 1 (selten, auf Schaflägern der Hochgipfel), Gnaphalium supinum 3—5 (auf feuchten Lägern, bis 25 cm hoch), Achillea macrophylla 1 (schattige Lägerstellen, bes. der subalpinen Zone), Arctium pubens 2 (bes. an Miststellen der montanen Zone), Cirsium lanceolatum ssp. silvaticum 3—5 (s. oben), C. spinosissimum 5—8 (s. oben), Centaurea uniflora 2 (auf Lägern monströs üppige Düngerformen), Leontodon pyrenaicus 2 (auch auf allen Lägern nicht selten), L. hispidus 1 (wie vor., bes. in tiefern Lagen), Taraxacum officinale ssp. vulgare 2 (im Gebiete fast nur an Düngerstellen, bis in die untern Alpen), ssp. alpinum 2 (vertritt die vor. ssp. in höhern Lagen), Crepis aurea 2 (auf feuchten Lägern und Geilstellen der Weiden, verbr., aber nicht häufig).

c) Formation der Farnwiese.

(*Pteridium aquilinum, Dryopteris montana, Athyrium alpestre*)

Die drei genannten Farne bilden im Onsernone häufig charakteristische Bestände von der Physiognomie der Hochstaudenflur, und zwar die erstere Art auf mehr trockenen und sonnigen Standorten der tiefern Lagen, die beiden letztern besiedeln mehr schattig-feuchte Standorte, scheuen aber auch starke Insolation bei genügender Feuchtigkeit nicht und wechseln in vertikaler Richtung ihre Rollen, indem *D. montana* mehr die tiefen Lagen bis zur Waldgrenze, *A. alpestre* die schattigen Schneemulden über und an der Baumgrenze besiedelt, oft direkt am Rande des ewigen Schnees sprossend und hier seine Sporen nicht mehr reifend, sich dafür um so reichlicher auf vegetativem Wege vermehrend.

Das Pteridietum kommt selten als selbständiger Bestand vor, sondern meist als Begleiter der Kastanien-Niederwaldungen, des Sarothamnetums und der Corylus-, seltener auch der Buchen-Buschweide. Die Begleitflora der Bestände ist dementsprechend von der der genannten Gebüsche nicht spezifisch verschieden, jedoch infolge der Unduldsamkeit des Adlerfarns gegenüber niedrigeren Arten meist stark verarmt. Als Rasentypen kommen in tiefen Lagen und auf etwas lockerem Bestand, vornehmlich in den Schutthalden, der lückenhafte *Brachypodium pinnatum*-Typus, in dichtem Bestande und daheriger starker Beschattung des Bodens durch die Farnwedel eine wenig ertragreiche *Agrostis tenuis*-Weide zur Ausbildung. Landwirtschaftlich ist das Pteridietum als Weideunkraut zu betrachten, dessen Bekämpfung infolge der tiefliegenden Rhizome äusserst schwierig ist. Indessen werden die Wedel besonders von der ärmeren Bevölkerung in grösserer Menge geschnitten und als vortreffliches Einstreumaterial oder auch als Winterfutter für Schafe und Ziegen eingebracht. Im Sommer wird das Farnlaub dagegen vom Weidevieh infolge seiner Härte und des hohen Gerbstoffgehaltes fast absolut verschmäht.

Die *Dryopteris montana*-Bestände treten in der Regel in frischen Mulden der stark geneigten, nördlich exponierten Talgehänge mit tiefgründigem Boden auf und bedecken den Boden oft so dicht, dass von einem Rasen-Unterwuchs kaum die Rede sein kann. Die Art gefällt sich gern im Schatten der Grauerlenwälder und füllt deren Lücken oft alleinherrschend aus. Aber auch in Kastanienselven und Birkenbeständen treffen wir diese Ausbildungsart der Farnwiese, und mit der Alpenerle steigt sie bis in das Areal der folgenden Art empor; so treffen wir noch einen ausgedehnten Bestand bei Sciupada und unterhalb Buseno bei der Alpe Salei, 1700 bis 1850 m, gemischt mit *Athyrium alpestre*. Von andern Arten finden sich regelmässig in diesen Farnwiesen *Athyrium Filix femina*, *Dryopteris Phegopteris*, *D. Filix* mas, *D. spinulosa* in seinen beiden Unterarten, im Geröll auch *D. Braunii* und der typische Geröllfarn *Allosurus crispus*, der auf steinigen Standorten den Rasen ersetzt. Die übrigen Begleiter rekrutieren sich aus der Flora der genannten Gehölze und einigen Flüchtlingen aus den Wiesen, besonders schattigen Fettwiesen.

Die *Athyrium alpestre*-Bestände kommen rein nur in der alpinen Zone vor, meist über 1800 m. Tiefer ist die Leitart als Nebenbestandteil des vorigen Typus, aber immer in der Minderzahl und kaum unterhalb der Waldgrenze vorhanden. Da die Standorte der schattigen Schneemulden (als solche bezeichne ich auch im Sommer schneefreie Stellen, die aber relativ lange schneebedeckt bleiben) meist steinig sind, kommt als Unterwuchs vor allem *Allosurus crispus*

in Betracht und kann stellenweise die führende Rolle übernehmen. Solche Bestände ermangeln dann natürlich des Charakters der Hochstaudenflur. Anderweitige Begleiter rekrutieren sich ebenfalls fast ausschliesslich aus der Flora des schattigen Gerölls der alpinen Zone und verweise ich deshalb auf die Liste der schattigen Geröllfluren.

D. Vegetationstypus der Grasflur.

In unserem Gebiete kommt von diesem Vegetationstypus nur die Formationsgruppe der Wiesen vor; Stebler und Schröter in „Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz“ rechnen zu den Wiesen im weiteren Sinne auch die Weiden und Matten, sowie die Moos- und Flechtenrasen. Die „Wiese“ in diesem Sinne ist „eine Pflanzengesellschaft, welche aus zahlreichen Individuen vorwiegend ausdauernder und krautartiger Land- oder auftauchender Sumpf- und Wasserpflanzen inklusive Moose und Flechten sich zusammensetzt und den Boden mit einer mehr oder weniger geschlossenen Narbe überzieht; Holzpflanzen, ein- und zweijährige Kräuter können als Nebenbestandteile auftreten; unterseeische Wiesen sind ausgeschlossen“ (Stebler und Schröter, l. c. pag. 2). Während nun die vorgenannten Autoren die Wiese als einzige „Formation“ behandeln und als Unterabteilungen Magerrasen und Fettrasen unterscheiden, erstere wieder zerfallend in Bestände des trockenen bis frischen und solche des nassen Bodens, gruppieren Brockmann, Geilinger u. a. die Wiesen ihrer Gebiete in die drei Formationen der Trockenwiese, Frischwiese und Fettwiese und erheben die Bestände des nassen Bodens und der Gewässer zu besondern Vegetationstypen. Im Folgenden werden wir uns an die Einteilung der letztern Autoren halten und scheiden also die Moore und Süsswasserbestände vom Stebler- und Schröter'schen Begriff der Wiese aus. In der Gruppierung und Bewertung der Bestandestypen der so umschriebenen Wiesen kommen jedoch einige Abweichungen vor, die sich aus den besondern örtlichen Verhältnissen ergeben.

Insbesondere in Bezug auf Düngung oder Nichtdüngung ist zu sagen, dass in unserem Gebiete nicht alle Trockenwiesen ungedüngt sind, und sei es auch nur der von den Weidetieren abfallende Dünger, und deshalb der Übergang von Trockenwiese zur Fettwiese ein unscharfer ist. Ferner ist der Übergang von der Trocken- zur Frischwiese ein ganz allmählicher, und manche Bestände nehmen eine so ausgesprochene Mittelstellung ein, dass wir sie ohne Zwang sowohl der einen, als der andern Formation zuteilen können. Was für die Übergänge zwischen Trocken- und Fettwiese gesagt wurde, gilt

naturgemäss und vielleicht in noch höherem Masse vom Wechsel zwischen Frisch- und Fettwiese. So gibt es in Frischwiesen sicher absolut nicht gedüngte Stellen, die aber infolge reichlicher Bewässerung etc. eine mindestens den gedüngten Wiesen gleichkommende Grasnutzung abwerfen. Künstliche Bewässerung kennt man im Onsernone nicht. da die Niederschläge in der Hauptsache in den Sommermonaten fallen und die Bodenfeuchtigkeit eine relativ bedeutende ist. Deshalb fehlen auch einzelne besonders der Trockenheit angepasste Arten unserem Gebiete völlig, z. B. *Festuca vallesiaca*. Sie wird durch die feuchtigkeitsliebende *F. varia* ersetzt, deren Bestände einen Übergang zur Felsflur bilden. Dass zwischen der letztern, sowie der Geröll- und Felsschuttflora und den Wiesen mannigfache Übergänge vorkommen, braucht nicht erst gesagt zu werden, und das gleiche gilt natürlich auch für die Sumpfflur, speziell die Flachmoore.

a) Formation der Trockenwiese.

Die Trockenwiesen sind in der weitaus grössten Mehrzahl der Fälle südlich, südöstlich oder südwestlich exponiert und zeichnen sich meist durch Flachgründigkeit oder hohe Durchlässigkeit und geringe wasserhaltende Kraft ihrer Unterlage aus, so dass das Wasser, trotzdem der Boden gleichviel atmosphärische Niederschläge erhält wie die andern Wiesen, schon nach kurzer Trockenperiode spärlich wird und infolgedessen nur an Trockenheit angepasste Arten sich in diesem Terrain behaupten können. Ein Mittel dieser Anpassung an Trockenheit ist die mehr oder weniger starke Reduktion der vegetativen Organe, um die transpirierende Oberfläche bei Wassermangel herabzusetzen. Dies geschieht bei den Pflanzen der Trockenwiese noch auf verschiedene andere Arten, wie Blattrollung, Blattfaltung, Succulenz etc., die aber auf den physiognomischen Charakter der Formation von geringerem Einfluss sind als das erstgenannte Mittel. Diese Merkmale sind auch den Felspflanzen zum Teil in hohem Grade eigen, und es unterliegt keinem Zweifel, dass die Trockenwiese einen Teil ihrer Besiedler von den Gesteinsfluren bezogen hat. Die Übergänge zur Fettwiese wurden oben bereits erwähnt. Die Pflanzenbedeckung der Trockenwiese reagiert von allen Wiesenformationen am leichtesten auf den Wechsel der Standortsbedingungen und namentlich der Höhenlage, indem eine Reihe von Bestandestypen sich sowohl in horizontaler als vertikaler Richtung ablösen, allerdings auch vielfach durchdringen und so schwer zu charakterisierende Mischbestände bilden, die eigentlich weit häufiger sind als die reinen Typen. Bei den Aufnahmen habe ich diese Mischtypen so weit als möglich auszuschalten gesucht, was aber

nicht immer leicht war, und nur die möglichst reinen Bestände berücksichtigt. Wenn wir die bestandbildenden Arten der Trockenwiese zu der Benennung der einzelnen Typen verwenden, so erhalten wir folgende für unser Gebiet charakteristische Haupttypen, an die sich als relativ geringere Abweichungen mehr oder weniger zahlreiche Nebentypen angliedern lassen:

1. Typus des *Bromus erectus*; Nebentypen des *Andropogon Gryllus*, *Koeleria cristata*.
2. „ „ *Brachypodium pinnatum*; Nebentypen des *Phleum phleoides*, *Andropogon Ischaemon*, der *Festuca Lachenalii*, *Vulpia Myuros*.
3. „ der *Festuca ovina* ssp. *duriuscula*; Nebentypen der *Poa bulbosa*, *Cynodon Dactylon*, *Sieglingia decumbens*, *Carex verna*, *Luzula campestris*.
4. „ „ *Festuca ovina* ssp. *capillata*; Nebentypen der *Luzula nivea*, *Carex umbrosa*, *Aira caryophyllea*.
5. „ „ *Festuca varia*; Nebentypus der *Agrostis tenuis* (in der Buschweide).
6. „ „ *Carex sempervirens*; Nebentypen der *Festuca violacea*, *Poa Chaixi*, *Agrostis tenella*, *Festuca spadicea*.
7. „ „ *Nardus stricta*; Nebentypen des *Trifolium alpinum*, der *Luzula lutea*.
8. „ „ *Carex curvula*; Nebentypen der *Avena versicolor*, *Festuca Halleri*, *Agrostis rupestris*, *Poa alpina* var. *contracta*.

Von diesen Typen (inkl. Nebentypen) sind die vier ersten für die Kultur- und Montanzone charakteristisch, der fünfte von der Tiefe bis in die alpine Zone verbreitet, die drei letzten besonders auf den Trockenwiesen der subalpinen und alpinen Zone vorherrschend.

1. Typus der Burstwiese (*Bromus erectus*).

Dieses im allgemeinen als kalkhold geltende und sehr xerophile Gras spielt im Onsernone infolge der Gesteinsunterlage und der grossen Niederschlagsmenge eine nur unbedeutende Rolle und fühlt sich nicht recht heimisch. Es besiedelt als Bestand auch nur die trockensten untern Gebiete und steigt nirgends über 1000 m an. Bestände dieses Typus finden wir nur am Talausgang bei Cavigliano, Intragna, gegen Pila und Cremaso, Ronconaglio und Cresmino. Als Nebenbestandteil des gedüngten *Festuca rubra*-Rasens ist *Bromus erectus* auch im übrigen Onsernone zuweilen in grösserer Menge vorhanden, so am Colmo ob Loco und bei Le Bolle unter Crana. Die an allen Standorten vorgenommenen Kalkproben mit Salzsäure er-

gaben immer ein negatives Resultat, der Boden ist als absolut kalkfrei zu bezeichnen. Die oberste Schicht ist stark durchlässig, locker, humos und mit feinem Sand gemischt, liegt aber meist auf undurchlässiger Unterlage (Grundmoränenlehm). Wo die Durchlässigkeit des Terrains abnimmt, tritt oft einer der beiden Nebentypen oder der *Festuca rubra*-Bestand an die Stelle des Typus. Meist wird der Boden etwas gedüngt, aber doch nicht so stark, um die Burstwiese zum Verschwinden zu bringen. Gemäht wird sie meist einmal, seltener auch zum zweitenmal in feuchten Sommern. Als Beispiel diene eine

Bestandesaufnahme bei Cresmino, (450 m, 17. VI. 1909):

Bromus erectus 8—10, Andropogon Gryllus 5, Festuca rubra var. fallax 3, F. ovina ssp. capillata 3. Briza media 2. Koeleria cristata ssp. gracilis 3—5. Anthoxanthum odoratum 3, Holcus lanatus 2—3. Agrostis tenuis 2. Poa bulbosa 1, Carex pallescens 1, C. verna 2, Luzula campestris var. vulgaris 3. Anthericum Liliago 1. Serapias longipetala 2. Orchis ustulatus 1. O. coriophorus 2. Gymnadenia conopsea 1. Spiranthes spiralis 2. Thesium Linophyllon 2. Dianthus Carthusianorum ssp. vaginatus 2, **Silene nutans 3, S. rupestris 1, Rumex Acetosella 2, R. Acetosa 1, Thalictrum** minus 2. Potentilla silvestris 2. Trifolium montanum 5. T. pratense 2. T. procumbens 2, T. agrarium 1. Lotus corniculatus 5. Linum catharticum 2. Polygala vulgare var. pedemontanum 3. Helianthemum nummularium ssp. nummularium 3, Calluna vulgaris 2. Vincetoxicum officinale 1. Gentiana Kochiana 1. Thymus Serpyllum 2. Teucrium Chamaedrys 1, Prunella vulgaris 2, Salvia pratensis 4. Rhinanthus Alectorolophus 2, Plantago lanceolata var. capitata 2, Galium rubrum 3. G. verum ssp. praecox 2, G. Mollugo ssp. tenuifolium 1. Scabiosa Columbaria 2. S. gramuntia ssp. agrestis 1. Phyteuma betonicifolium 2. Jasione montana 3, Carduus defloratus var. rhaeticus 1. Achillea millefolium 2. Arnica montana 1. Chrysanthemum Leucanthemum 3. Centaurea dubia 2, Hypochoeris radicata 2. H. maculata 1, Crepis conyzifolia 2, Hieracium Pilosella 2.

1a) Nebentypus des *Andropogon Gryllus.*

Am Talsausgang des Onsernone ist der wichtigste Nebenbestandteil der Burstwiese dieses hohe, oft fast rohrartige Gras, das, auch wenn nicht dominierend, dem Bestande in seiner Auffälligkeit ein bezeichnendes Aussehen verleiht. Es fehlt sozusagen in keiner *Bromus erectus*-Wiese, wird aber vielfach bestandbildend, auch fast ohne letztere Art angetroffen. Die Andropogon-Wiesen werden nur einmal gemäht, da der zweite Schnitt meist zu wenig ergiebig ausfällt. Geilinger (l. c. pag. 210) vermutet meines Erachtens mit Recht, dass das Vorkommen oder Fehlen dieses Grases vom Zeitpunkt des Heuschnittes abhängig sei und es in den früh gemähten Wiesen fehle. Er gibt a. a. O. die Bestandesliste eines Mischbestandes mit *Bromus erectus*, die mit unsern Aufnahmen viele Arten gemeinsam hat, aber auch eine grosse Anzahl differenter Typen aufweist, was

wohl damit zusammenhängt, dass dieser Bestand sich auf kalkreicher Unterlage vorfindet. Jäggli (l. c. pag. 79) führt die Andropogon-Wiese als „Facies“ seines (in unserem Gebiete fehlenden) Typus der *Carex humilis* (Kalk?) auf; trotzdem finden sich die meisten Arten seiner wohl nicht vollständigen Liste auch in unseren Beständen.

Die Unterlage der Andropogon-Wiese ist in der Regel etwas sandärmer, dafür humusreicher (Trockentorf), auch etwas feuchter als die der Burstwiese und das Terrain vor allem kompakter als dieses. Wo der Boden nass wird, leitet der Bestand gern zum Molinietum über.

Düngung erhalten die Andropogon-Wiesen nach meinen Beobachtungen keine, während die *Bromus erectus*-Wiesen zuweilen gedüngt werden.

Als Beispiel dienen zwei Aufnahmen bei Ronconaglio und Cresmino, 400—500 m, an der Strasse von Cavigliano nach Auressio, die ich in eine Liste zusammenziehe, da die Unterschiede in der Flora sehr gering sind und die Höhendifferenz nur ca. 50 m beträgt:

Andropogon Gryllus 8—10, Koeleria gracilis 5—10 (s. unten), Festuca ovina ssp. duriuscula 5, var. trachyphylla 2, ssp. capillata 2—5, Bromus erectus 5, B. hordeaceus 2, Holcus lanatus 3—8, Aira caryophyllea 3—5, Anthoxanthum odoratum 3—5, Briza media 5, Sieglingia decumbens 3, Brachypodium pinnatum 5, Dactylis glomerata 1, Agrostis alba 3—5, Deschampsia flexuosa 2, Molinia coerulea 3, Carex verna 2—8, Luzula campestris 5, Anthericum Liliago 3, Serapias longipetala 3, Orchis coriophorus 1—2, O. ustulatus 1, O. Morio ssp. pictus 2, Gymnadenia conopsea 1, Platanthera bifolia 1, Spiranthes spiralis 2—3, Rumex Acetosa 3, R. Acetosella 4, Dianthus Carthusianorum 2—3, D. Seguieri 1, Silene nutans 2—5, Moenchia mantica 3—5, Thesium Linophyllon 3—7, Thalictrum minus 2, Ranunculus bulbosus 1, Potentilla Gaudini 2, P. erecta 2, Ononis spinosa var. fallax 2, Anthyllis Vulneraria var. typica 3, Lotus corniculatus 3—5, Hippocrepis comosa 3—5, Genista tinctoria var. Marii 2, Trifolium arvense 1, T. pratense 2, T. montanum 3, T. procumbens 2—3, T. minus 2, Lathyrus montanus 1, Geranium sanguineum 2, Euphorbia Cyparissias 3, Helianthemum nummularium ssp. nummularium 3—5, Hypericum perforatum var. veronense 2, Linum catharticum 2, Viola montana 3, V. canina 2, Polygala vulgare var. pseudoalpestre 1, var. pedemontanum 3, Peucedanum Oreoselinum 3, Vincetoxicum officinale 2, Gentiana Kochiana 1, Stachys officinalis 3—5, fl. albo 1, Thymus Serpyllum 2—5, Satureia vulgaris 2, S. alpina 3, Salvia pratensis 2, Prunella vulgaris 2, P. grandiflora 2, Euphrasia stricta 3, Rhinanthus Alectorolophus 3—5, A. minor 4, Galium rubrum 5—8, G. verum ssp. praecox 2—3, G. pedemontanum 2, Plantago lanceolata var. capitata 2, Scabiosa graminifolia ssp. agrestis 2, S. Columbaria 3, Phyteuma betonicifolium 3—5, Jasione montana 3—5, Artemisia campestris 2, Achillea millefolium 3, Chrysanthemum Leucanthemum 5, Arnica montana 2, Centaurea dubia 2, Hypochoeris radicata 2, H. maculata 3—5, Leontodon hispidus var. hastilis 5, var. genuinus 3, Crepis conyzifolia 4, Hieracium Pilosella 2—5, H. florentinum 3.

1 b) Nebentypus der *Koeleria cristata* (var. *gracilis*).

Unter andern Gräsern ist besonders das hier genannte für die beiden vorigen Wiesentypen charakteristisch, tritt aber auch auf sehr

trockenen Stellen herrschend auf, doch sind seine Bestände nicht ausgedehnt. Die Begleitflora ist von den vorigen Typen nicht sehr verschieden. Auf etwas feuchterem Boden, der aber immerhin noch zu den Trockenrasen gehört, geht die Varietät meist in den Typus über, der aber weniger häufig ist als die Varietät und nicht bestandbildend auftritt.

2. Typus des *Brachypodium pinnatum*.

Dieses Gras, das auch in den bereits besprochenen Typen vorkommt, spielt im Onsernone eine sehr geringe Rolle und tritt kaum als selbständiger Bestand auf. Das Areal, das seine Bestände sonst einnehmen müssten, nach Analogie mit andern Gebieten zu schliessen, sind die sonnigen, meist etwas rutschigen Schutthalden. Diese sind aber fast ausschliesslich, wenigstens in der Kultur- und Montanzone, von Sarothamnus- und Corylusbeständen occupiert und *Brachypodium* kommt nur vereinzelt in diesen Gebüschen als Nebenbestandteil vor. Höchstens bildet es in Lücken derselben kleine Bestände, die aber keiner weiteren Besprechung bedürfen, da die Flora derselben in die Begleitflora der besagten Gehölze aufgenommen wurde. Ebene Lagen meidet *Brachypodium pinnatum* fast völlig, hier treten an seine Stelle die Gräser, die ich als Nebentypen des Bestandes anführen will.

2a) Nebentypus des *Phleum phleoides*.

Dasselbe vertritt *Brachypodium pinnatum* besonders im Mündungsgebiet des Onsernone in die Melezza auf den vor Hochwasser geschützten, steinigen Niederterrassen und steigt kaum über 350 m auf. Eigentliche Bestände bildet aber diese Art nicht, sondern ist wie *Brachypodium* mehr nur dem Buschwerk beigemengt, meidet aber im Gegensatz zur Zwenke ebene Lagen nicht und findet sich auch auf dem diluvialen bis postglacialen Flussgeschiebe des Onsernone, nicht aber auf dem rezenten. Tiefer ins Onsernone ist diese Art noch nicht vorgedrungen, wohl infolge der zu reichlichen Niederschläge.

2b) Nebentypus der *Festuca Lachenalii*.

Auf dem rezenten Flussgeschiebe der Onsernonemündung, sowie der angrenzenden Melezza- und Maggia-Alluvionen vertritt dieses für die Alluvionalfluren der tessinischen Alpenströme charakteristische, der übrigen Schweiz sonst fehlende Gras stellenweise auf grösseren Flächen die vorige Art. Die Bestände sind zwar meist lückenhaft und schliessen nur selten zu einer wiesenartigen Pflanzendecke zusammen, sondern bilden mehr einen Übergang zur offenen Alluvionalflur, mit welcher sie auch die begleitenden Arten gemeinsam haben.

weshalb hier auf diese verwiesen sei. Die Unterlage dieser Bestände ist meist ein ziemlich verfestigter, selten vom Hochwasser erreichter, grober Sand- bis feiner Kiesboden, mit feinerem Quarzsand gemischt. Wo unter sonst gleichen Standortsbedingungen der feine Sand überwiegt, kommt der folgende Bestand als Nebentypus der *Brachypodium pinnatum*-Wiese zur Herrschaft und kann die *Festuca Lachenalii* ganz verdrängen. Ausnahmsweise finden wir letztere auch in kleineren Kolonien in den Anschwemmungsstellen der Strassenränder des untersten Teiles der Onsernonestrasse, besonders aber an einer Stelle, wo das diluviale Staudelta des Onsernone bei Ronconaglio als Kiesgrube benutzt wird und infolge schwachen Abbaues genügend verfestigtes Ausschwemmungsmaterial aus derselben liegen bleibt. Hier stellen sich als charakteristische Begleiter noch *Filago minima* und *Chondrilla juncea* in grösserer Zahl ein.

2c) Nebentypus des *Andropogon Ischaemon*.

Dieses eminent xerophile Gras ersetzt, wie schon erwähnt, auf verfestigtem, feinem Sande die vorige Art, hat im übrigen gleiche Verbreitung wie diese, wenigstens was unser Gebiet betrifft. Auf den ihm passenden Lokalitäten bildet es oft nahezu Reinbestände von allerdings geringer Ausdehnung, die von fast gänzlich vegetationslosen Sandflächen durchsetzt sind, im grossen Ganzen aber einen etwas kompakteren Rasen bilden als der vorige Bestand. Zuweilen wechseln sie auch ab mit kleinen Rasen von *Poa compressa* oder gehen allmählich in den vorigen Bestand über. Die Begleitflora ist ebenfalls von der der Alluvionalflur entlehnt und nicht spezifisch von derselben verschieden.

2d) Nebentypus der *Vulpia Myuros*.

Ähnliche Standorte wie vorige Art, jedoch im Onsernone nur längs der Poststrasse, besiedelt die oben genannte Art in oft dichten bis völlig reinen Beständen. Sie ist im Gebiete unbedingt Neubürger und ihre rasche Ausbreitung konnte schrittweise verfolgt werden. Gegenwärtig (1910) ist sie bereits im ganzen südlichen Onsernoneaste verbreitet, aber immer nur in der Nähe der Strasse, oder meist auf den Rändern dieser selbst. Ihre ständigen Begleiter sind *Setaria viridis*, *S. glauca*, stellenweise im mittleren Onsernone *Panicum sanguinale*, oft in der var. *ciliare*, seltener auch *P. Ischaemum*, sodann *Hordeum murinum*, *Scleranthus annuus*, *Spergularia campestris*, bei Mosogno auch *Eragrostis pilosa* und vom Talausgang bis Loco *Aira caryophyllea* und *Filago minima*. Auf etwas feuchterem Sande tritt

meist *Juncus bufonius* gesellig auf, unterhalb Auressio auch *Gnaphalium luteoalbum*. Die übrigen Begleiter rekrutieren sich grösstenteils aus der längs des Strassenrandes besonders reich entwickelten Ruderal- und Adventivflora und verweise ich deshalb auf diesen Abschnitt, zumal das Auftreten der betreffenden Arten kaum an eine Regel gebunden ist.

3. Typus der *Festuca ovina* ssp. *duriuscula*.

Dieser Wiesentypus vertritt, wenn auch in sehr untergeordneter Bedeutung. den unserm Gebiet infolge der grössern Niederschläge fehlenden Typus des Walliser-Schwingels und kommt auf ähnlichen Lokalitäten vor, wie sie für diesen letztern Typus für das Puschlav von Brockmann (l. c. pag. 295 ff.) und die Grignagruppe von Geilinger (l. c. pag. 216) charakterisiert wurden, also auf überwachsenen Mauerkronen, flachgründigen Erhöhungen der Fettwiesen oder ungedüngten Grenzstreifen derselben, besonders über steilen Rainen, wo der Dünger abrollt oder vom Regenwasser abgespült wird.

Sodann bildet der Schafschwingel häufig auch den Hauptbestandteil der trockenen Rasenbänder an stark insolierten Felsabhängen und leitet hier meist zum Typus der *Festuca varia* oder zur Felsflur über. In Fettwiesen ist er ein ständiger Begleiter der *Festuca rubra*-Bestände, mischt sich aber auch fast allen andern unbeschatteten Trockenrasen bei und steigt in den Wildheuplanken des *Carex sempervirens*- und *Festuca spadicea*-, ebenso des *Festuca violacea*-Typus und mit *Festuca varia* bis zu den höchsten Gräten auf. Dementsprechend und besonders infolge der geringen räumlichen Ausdehnung der einzelnen Bestände ist die Begleitflora sehr schwer zu charakterisieren, sie wechselt eben stark von Standort zu Standort und besonders auch mit der Höhenlage. Ich beschränke mich daher auf eine ungefähre Angabe der Begleiter in der submontanen und montanen Zone, da hier die Übergänge etwas schärfer sind als in höheren Lagen, und bemerke, dass meist nur ein Bruchteil der nachstehend angeführten Arten in einem Bestande vorhanden ist. Die nachfolgende Liste ist z. B. aus 15 Aufnahmen zusammengesetzt. Weit reicher ist natürlich die Flora der Mischbestände, die ich aber so gut als möglich auszuschalten versucht habe, was allerdings oft nur mit einiger Willkür möglich war. Die Verhältniszahlen beziehen sich nicht auf das Vorkommen im einzelnen Bestande, sondern schätzungsweise auf der ganzen Fläche der aufgenommenen Bestände, wobei die Konstanz des Auftretens hie und da etwas zur Erhöhung der Ziffer beigetragen hat, auch wenn das Mengenverhältnis in den einzelnen Aufnahmen ein geringeres ist.

Bestandesliste des *Festuca duriuscula*-Typus (400—1200 m, meist S-Exposition).

Festuca ovina ssp. *duriuscula* 5–8, Asplenium Trichomanes 2, A. septentrionale 1, A. germanicum 1, A. Adiantum nigrum 1, Anthoxanthum odoratum 3. Holcus lanatus 2, Deschampsia flexuosa 1, Sieglingia decumbens 2, Cynodon Dactylon 2 (nur bis 700 m), Briza media 1. Poa bulbosa 3—5, Festuca rubra 3. Bromus erectus 1, Luzula campestris 2, Anthericum Liliago 2, Allium sphaerocephalum 1. A senescens 2. Lilium bulbiferum ssp. croceum 2—3, Muscari comosum 1—2. Rumex scutatus var. glaucus 2. R. Acetosella 3, Silene vulgaris 3—5. S. rupestris 2. S. nutans 2—3, Dianthus Seguieri 1, D. Carthusianorum 2, Anemone Hepatica 1, Ranunculus bulbosus 2. Thalictrum minus 2, Erophila verna 3, Stenophragma Thalianum 2, Arabis hirsuta 1. A. alpestris 2, Sedum Telephium ssp. maximum 2, S. annuum 1, S. album 2—3. S. mite 2, S. rupestre 3—5. Sempervivum alpinum 3. Saxifraga Cotyledon 2, Fragaria vesca 2, Potentilla micrantha 1, P. rupestris 2, P. argentea 3, Agrimonia Eupatoria 2, Sanguisorba minor 1, Genista germanica 1, Medicago lupulina 2, Trifolium medium 1, T. montanum 3, T. agrarium 1, Lotus corniculatus 2. Hippocrepis comosa 1, Vicia Cracca ssp. incana 2, V. angustifolia 3. Lathyrus montanus 1, Geranium sanguineum 3 (nur bis Mosogno), Polygala Chamaebuxus 2, Hypericum perforatum 1, Helianthemum nummularium ssp. nummularium 3, Viola montana 2. V. tricolor ssp. alpestris 3, Astrantia minor 2, Pimpinella Saxifraga 1, Peucedanum Oreoselinum 2, Daucus Carota 1. Calluna vulgaris 2—3, Vincetoxicum officinale 2, Teucrium Chamaedrys 2, Glechoma hederaceum 2, Prunella vulgaris 3, P. grandiflora 2, Salvia pratensis 2, Satureia alpina 3—5, Thymus Serpyllum 3—5 (div. ssp.). Verbascum crassifolium 2, V. Lychnitis 3, Veronica Chamaedrys 2, V. fruticans 2, Euphrasia stricta 2—3, Rhinanthus Alectorolophus ssp. medius 3, Orobanche alba 2, O. Teucrii 1, Plantago lanceolata var. capitata 2, Galium Mollugo ssp. tenuifolium 2, G. rubrum 1. Scabiosa gramuntia ssp. agrestis 2 (nur in der Tiefe), S. Columbaria 3, Jasione montana 2, Phyteuma betonicifolium 3, Campanula rotundifolia 2, Solidago Virga-aurea 2, Erigeron acer 1, Antennaria dioeca 2, Buphthalmum salicifolium 1, Achillea Millefolium 3, Chrysanthemum Leucanthemum 2—3, Carlina acaulis 2, C. vulgaris 1, Cirsium lanceolatum 1, Centaurea dubia 2, C. Scabiosa ssp. badensis 1, Hypochoeris radicata 2. Leontodon hispidus 3, Taraxacum officinale ssp. laevigatum 1, Crepis conyzifolia 2, C. capillaris 3, Hieracium Pilosella 2—3, H. Auricula 1, H. murorum ssp. tenuiflorum 3, H. amplexicaule 1, H. umbellatum 2.

3a) Nebentypus der *Poa bulbosa*.

Auf sehr trockenen Stellen, besonders überwachsenen Mauerkronen mit humosem Erdbelag, kommt selbst die xerophile *Festuca ovina* oft nicht mehr fort, da der Boden völlig staubtrocken wird. Zur Hochsommerszeit machen diese Stellen oft den Eindruck von Rasenblössen; untersuchen wir aber dieselben genauer, so finden wir die Erde erfüllt von den ruhenden Zwiebeln der *Poa bulbosa*, indes die oberirdischen Teile der Pflanze bereits bis auf wenige Reste eingezogen sind oder als dürres Gras den Boden locker bedecken. Nicht gerade selten sind diese Miniaturwiesen auch mit einem dichten Poster von *Bryum argenteum* überkleidet.

Trotz ihrer geringen Ausdehnung bilden sie im Frühling und Vorsommer, wenn die bestandbildende Pflanze ihre zierlichen Blüten- resp. Bulbillenrispen im Winde wehen lässt, eine sehr auffallende Pflanzengenossenschaft von echt südlichem Habitus. Im ersten Frühling, anfangs April, tragen sie Hunderte der zarten Blütenträubchen der *Erophila verna*, auch sind sie die Lieblingsstandorte von *Potentilla Gaudini*, *Galium pedemontanum*, *G. vernum* var. *hirticaule*, *Cerastium brachypetalum*, *Stenophragma Thalianum* etc., die alle im ersten Frühling ihre Vegetationsperiode rasch durchlaufen und die zeitweilige Trockenheit des Sommers in ruhendem Zustande als Samen oder Rhizome überdauern.

4. Typus der *Festuca ovina* ssp. *capillata*.

Dieser Bestand ist vor allem für die dichten Fruchthaine der Kastanienselven charakteristisch und tritt hier besonders nach Rodung der Callunaheide auf, die als Unterholz sich im humosen, infolge der teilweisen Abhaltung der Niederschläge durch das Laubdach verhältnismässig trockenen Boden der Selven nur zu reichlich vorfindet. Da die Callunaheide aber auch als selbständiger Bestand auftritt und auch hier der Boden durch das Heidekraut stark humos und arm an mineralischen Nährstoffen wird, stellt sich auch auf sehr stark insolierten Stellen der *Festuca capillata*-Rasen ein, allerdings mit etwas andern Begleitern, bleibt bei mangelhafter Düngung noch jahrelang bestehen und geht erst bei intensiver Düngung in einen „Fettrasen", meist den *Festuca rubra*-Bestand über. Wird der Boden im dichten Kastanien-Fruchthain etwas frischer, besonders an Ost- und Westabhängen, so tritt *Festuca capillata* ebenfalls zurück, dafür gewinnt *Luzula nivea* die Herrschaft, welchen Bestand ich deshalb als Nebentypus des *Festuca capillata*-Rasens betrachte, wenn auch derselbe vielleicht mit ebenso viel Recht zu den Frischrasen, etwa als Nebentypus der Straussgraswiese, gestellt werden könnte.

Besonders rein tritt der *Festuca capillata*-Rasen innerhalb der Kronentraufe von auf Südabhängen stehenden Kastanienbäumen, und zwar selbst bei lockerem Stande derselben, auf. Allerdings geht er dann neben den Bäumen durch zahlreiche Übergänge in den hier meist herrschenden *Festuca rubra*-Typus über, aber auch in den *Trisetum flavescens*- und *Holcus lanatus*-Bestand. Wie schon früher bei der Besprechung des Kastanienwaldes dargetan wurde, ist der *Festuca capillata*-Bestand kein ausgesprochener Magerrasen, da der Boden meist gedüngt wird, allerdings in der ersten Zeit wenig, da der Dünger (Mist) infolge der Mineralarmut der Unterlage schlecht anschlägt.

Im Folgenden führe ich zwei Bestandeslisten dieses Typus an, von denen die erstere einem mässig bis stark beschatteten Bestande aus den Kastanienselven, die zweite einer unbeschatteten Wiese auf der Kuppe eines glacialen Rundhöckers mit schwacher Moränendecke entnommen ist, auf dem früher wohl Callunaheide herrschend auftrat.

Festuca capillata-Wiese im Kastanienwald unterhalb Crana (800—850 m, halb bis stark beschattet, SO-Expos., leicht gedüngt).

Athyrium Filix femina 3, Pteridium aquilinum 2—3, *Festuca ovina* ssp. *capillata* 8—10, F. rubra var. fallax 1—4, Anthoxanthum odoratum 2—5, Poa Chaixi 3—5, P. bulbosa 3, P. pratensis 2—5, Trisetum flavescens 2—3, Holcus lanatus 1—2, Nardus stricta 1—3, Briza media 3, Cynosurus cristatus 1, Phleum alpinum 1, Agrostis tenuis 2, Sieglingia decumbens 2, Brachypodium silvaticum 2, Carex verna 3—4, Luzula nivea 5, L. campestris 3—5, Majanthemum bifolium 2, Convallaria majalis 3, Polygonatum officinale 2, P. multiflorum 1, P. verticillatum 1, Anthericum Liliago 3—4, Lilium bulbiferum ssp. croceum 1, Paradisia Liliastrum 1—4, Colchicum alpinum 2—4, Platanthera bifolia 2, Orchis masculus 2, O. maculatus 2, Listera ovata 1, Rumex Acetosella 2—5, R. Acetosa 1, Thesium alpinum var. intermedium 2, Thalictrum minus 2, Ranunculus bulbosus 2, Melandrium dioecum 2, Silene vulgaris 2—3, S. nutans 3, Dianthus Carthusianorum 3, Arabis alpestris 2, A. hirsuta 1, Fragaria vesca 2, Trifolium pratense 2, T. minus 3, T. repens 1, T. montanum 2—5, T. procumbens 3, Lotus corniculatus 2—3, Vicia angustifolia 3, V. hirsuta 1, Genista tinctoria 2—3, Lathyrus montanus 2—3, L. pratensis 2, Geranium silvaticum 2—4, Polygala vulgare var. pseudoalpestre 2, Helianthemum nummularium 2—3, Viola Riviniana 2, V. montana 3, V. tricolor ssp. alpestris 2, Astrantia minor 3—5, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2—5, Gentiana Kochiana 2—3, Thymus Serpyllum 2—5, Rhinanthus Alectorolophus ssp. medius 2, Melampyrum pratense 3, Veronica latifolia 2—3, Scabiosa Columbaria 3, Galium rubrum 2—4, G. pedemontanum 3, Phyteuma betonicifolium 2—5, Arnica montana 2—5, Chrysanthemum Leucanthemum 3, Leontodon hispidus 2—5, Hieracium Pilosella 2—5, H. Auricula 3, H. murorum ssp. tenuiflorum 3.

Festuca capillata-Wiese auf dem Colmo ob Loco (1000 m, unbeschattet, eben bis wenig geneigt, sehr trocken, gedüngt).

Festuca ovina ssp. capillata 10, F. rubra var. fallax 3—8, Anthoxanthum odoratum 3, Nardus stricta 2, Agrostis tenuis 2, A. alba 3, Briza media 2, Bromus hordeaceus 2, Poa violacea 3, P. pratensis 2, Carex verna 3, Luzula campestris 3, Muscari comosum 1, Anthericum Liliago 2, Lilium bulbiferum 1, Gymnadenia conopsea 1, Orchis ustulatus 1, Thesium alpinum 2, Rumex Acetosella 3—5, Arenaria serpyllifolia 3, Silene rupestris 2, S. nutans 2, Saponaria ocymoides 2, Dianthus Carthusianorum ssp. vaginatus 5, Potentilla erecta 3, Trifolium alpinum 1, T. agrarium 2, Lotus corniculatus 3, Helianthemum nummularium 3, Polygala vulgare var. pedemontanum 2, var. pseudoalpestre 1, Thymus Serpyllum 3—5 (div. ssp.), Veronica fruticans 2, Gentiana ramosa 1, Phyteuma betonicifolium 3, Ph. scaposum 1, Scabiosa Columbaria 3, Galium asperum ssp. anisophyllum 5, Arnica montana 2—5, Achillea Millefolium 2, Chrysanthemum Leucanthemum 2, Leontodon hispidus 3, Hieracium Pilosella 3, H. Auricula 3—5, H. murorum ssp. tenuiflorum 2.

Dieser Bestand tritt nur lokal auf ganz flachgründigem Terrain auf; die grösste Fläche des Heuberges Colmo besteht aus *Festuca rubra*-Wiesen. An Geilstellen, wo längere Zeit Düngerhaufen lagen und die Grasnarbe daher zerstört wurde, kommt sowohl im *Festuca rubra*- wie auch im eben besprochenen Bestande ein oft fast absolut reiner Bestand der weichen Trespe. *Bromus hordeaceus*, zur Ausbildung. Als Begleiter solcher Trespenrasen beobachtete ich folgende, z. T. zur Läger- und Ruderalflora überleitende Arten:

Rumex obtusifolius 2, R. alpinus 3, Poa annua 5—8, P. pratensis 2—6, Trifolium repens 5—10, Urtica dioeca 2—10, Polygonum aviculare 3—8, P. Persicaria 3—5, Spergula arvensis 2—5, Silene vulgaris 2—10, Geranium pyrenaicum 2—5, Veronica arvensis 1—5, Plantago major 5, Taraxacum officinale ssp. vulgare 3, etc.

4a) Nebentypus der *Luzula nivea*.

Von den zahlreichen Abänderungen, welche der Schattentypus der *Festuca capillata*-Wiese in unserem Gebiete erfährt, ist besonders eine sehr auffällige Modifikation zu erwähnen, welche mit dem Frischerwerden des Bodens regelmässig auftritt und durch das Häufigwerden der Schneesimse charakterisiert wird. Dieselbe fehlt eigentlich keinem trockenen Schattenrasen ganz, wird aber besonders im *Festuca capillata*-Rasen, wenn oft auch nicht gerade an Zahl, so doch an physiognomischer Bedeutung dominierend. Die Bestände der schneeweissen Hainsimse nehmen eine deutliche Mittelstellung zwischen Trocken- und Frischwiese ein und leiten zudem, da sie meist stark gedüngt werden, zur Fettwiese über. Ein Beispiel eines solchen Bestandes möge dies näher erläutern:

Luzula nivea-Wiese im Val Bordione ob Berzona
(800 m, in geschlossenem Kastanien-Fruchthain, O-Expos).

Athyrium Filix femina 3, Pteridium aquilinum 3, Dryopteris Filix mas 2, D. montana 3, *Festuca ovina* ssp. *capillata* 5—8, F. rubra 3, Dactylis glomerata 2, Holcus lanatus 2, Briza media 2, Cynosurus cristatus 2, Phleum alpinum 2, Carex verna 3, C. leporina 1, C. umbrosa 2, *Luzula nivea* 5—8, L. campestris var. multiflora 3, L. pilosa 1, L. silvatica 1, Anthericum Liliago 1, Orchis masculus 2, O. maculatus 2, Listera ovata 2, Platanthera bifolia 1, Thesium alpinum ssp. intermedium 1, Rumex Acetosa 2, Dianthus Carthusianorum 2, D. Seguieri 1, Silene vulgaris 1, S. nutans 2, Melandrium dioecum 2, Lychnis Flos cuculi 2, Stellaria graminea 1, Anemone nemorosa 3, A. Hepatica 1, Trollius europaeus 2, Ranunculus acer 2, Thalictrum minus 2, Alchemilla pratensis 1, Trifolium pratense 3, T. repens 3, T. montanum 2, Genista germanica 2, Vicia sepium 2, V. Cracca 2, *Lathyrus pratensis* 5—8, L. montanus 3, Geranium silvaticum 2, Euphorbia dulcis 1, Viola Riviniana 1, V. montana 2, Helianthemum nummularium 1, Pimpinella major 2, Peucedanum Ostruthium 2, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 3, Astrantia minor 3, Primula vulgaris 3, Gentiana Kochiana 2, Thymus Serpyllum 2, Satureia alpina 2, Prunella

vulgaris 2, *Melampyrum pratense* (s. lat.) 5—10, Veronica latifolia 2, Galium vernum 3, G. rubrum 1, Scabiosa Columbaria 1, Campanula barbata 2 (fl. albo 1), *Phyteuma betonicifolium* 5—8, Ph. spicatum 2—5, Arnica montana 3, Chrysanthemum Leucanthemum 3, Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 3.

4b) Nebentypus der *Carex umbrosa*.

Im untersten Teile des Onsernone, namentlich im Mündungsgebiet desselben zwischen Cavigliano und Intragna, fehlt in den Kastanienwäldern der *Festuca capillata*-Bestand meistens, da das Terrain zu steinig ist. Es besteht hauptsächlich aus diluvialen Schottern und Felsschutt. Zwischen den Gesteinspartikeln hat sich indessen etwas Humus festgesetzt, und in demselben wachsen Horste von *Carex umbrosa*, die stellenweise den Boden fast mit einer geschlossenen Narbe überziehen und dem Bestand eine ähnliche Physiognomie verleihen, wie der Bergseggenwiese auf den lehmigen Abhängen der Molasse-Vorberge der Nordschweiz. Bei stärkerer Belichtung geht der *Carex umbrosa*-Bestand gern in den *Brachypodium pinnatum*-Rasen über, bei völlig geschlossener Humusdecke erscheint dann entweder das Callunetum oder der *Festuca capillata*-Typus. Im übrigen Onsernone fehlt *Carex umbrosa* keineswegs, bildet aber nirgends eigentliche Bestände, sondern ist als untergeordneter Nebenbestandteil andern trockenen Magerrasen beigemengt, besonders wenn dieselben leicht beschattet sind.

5. Typus der *Festuca varia*.

Die mächtigen Horste des Buntschwingels bilden im tessinischen Urgebirge und speziell auch im Onsernone eine der auffälligsten Pflanzengesellschaften, zwar nicht immer in geschlossenem Bestande, sondern meist in einzelnen Horsten an den oft völlig senkrechten Gneissfelsen hängend. Die Buntschwingelhalde ist im Onsernone von allgemeinster Verbreitung, von der Tiefe bis zu den höchsten Erhebungen. Die Pflanze ist kein so ausgesprochener Xerophyt, wie es auf den ersten Blick den Anschein hat, denn in tiefen Lagen beherrscht sie in der Regel die feuchten Wände der Steilschluchten, besonders gern in Ost- und Westexposition, aber auch direkten Nordlagen, fehlt aber auch auf Südlagen nicht völlig; nur wird sie hier oft durch den mehr Trockenheit vertragenden Bestand der *Festuca ovina* ssp. *duriuscula* ersetzt. In höheren Lagen meidet sie die feuchteren Nordabhänge allerdings und besiedelt vorwiegend Südabhänge. Ihre geographische Verbreitung kennzeichnet sie als ausgesprochene südalpine Urgebirgspflanze, in der Schweiz im Wallis, Tessin und Graubünden vorkommend und nur im Osten auch in die nördlichen Kalkalpen

übergreifend, allerdings in der *var. brachystachys* (Schröter, Pflanzenleben der Alpen, pag. 287). Im Onsernone spielt *var. acuminata* die Hauptrolle.

Nach ihrem Vorkommen an sehr steilen bis senkrechten, ja selbst überhängenden Felswänden kann die Pflanze mit ebensoviel Recht der Felsflur zugezählt werden wie der Wiesenflora. Allein wenn der Abhang weniger steil wird, rücken die vereinzelten Horste näher zusammen und bilden einen mehr oder weniger rasenartigen Bestand, der gerne den Schichtfugen der Felsen entlang streicht und so ein Analogon der „Horstseggentreppe" bildet. Diese „Buntschwingeltreppe" kann schliesslich recht wiesenähnlich werden, und selbst an senkrechten Wänden täuschen die vorstehenden dichten Horste, wenn wir sie in der Längsrichtung des Tales betrachten, eine mehr oder weniger zusammenhängende Wiese vor, so dass es sich rechtfertigt, wenn Brockmann (l. c. pag. 316) diese Felsenpflanze als selbständigen Wiesentypus aufstellt, während Schröter (l. c.) sie eher als Felspflanze betrachtet, die allerdings Grenzformen zwischen Felsflur und Wiese bildet.

In ökologischer Hinsicht ist im Onsernone zwar mehr der Ansicht Schröters beizupflichten, da die Horste des Buntschwingels sich fast ausschliesslich auf anstehendem Gestein vorfinden und nur selten, wie Brockmann erwähnt, auch auf Schutthalden. Aber die Einreihung der Pflanze unter die „Oberflächenpflanzen" Öttlis (l. c. pag. 13), wie Schröter sie vornimmt, möchte ich nicht als absolut richtig gelten lassen, denn die erste Ansiedelung eines Buntschwingelhorstes geschieht auf Felsen immer in einer Spalte. Wird nun der Horst grösser, so quillt er eben aus der Spalte heraus und breitet sich auf der Felsoberfläche aus, aber die Wurzeln dringen auch dann noch in die Spalte ein, wenn der Horst eine reiche Humusansammlung bewirkt hat, die natürlich auch durchwurzelt wird, da sie zu Regenzeiten als Wasserreservoir dient. Es ist auch nicht ausgeschlossen, dass diese Humusmasse aus der Spalte mit Sickerwasser versorgt wird. Dass *Festuca varia* ebensogut als Spaltenpflanze zu betrachten ist, beweist das feste Halten der Horste, und der Umstand, dass, wo es gelungen ist, einen ganzen Horst loszureissen, auf der flachen Scheibe immer ein Grat sich findet, gewissermassen ein Abguss der Spalte, in welcher die erste Ansiedelung stattfand.

Wo nun die „Wurzelorte" (Öttli l. c.) des Buntschwingels so zahlreich vorhanden sind, dass die Horste sich schliesslich berühren, entsteht eine eigentliche *Festuca varia*-Wiese. Dieser Fall ist aber viel seltener, als der des offenen Bestandes. Sobald nämlich ein Horst reichlich Humus gesammelt hat, siedeln sich in demselben auch andere

Pflanzen an, die schliesslich die Festuca zu verdrängen vermögen und als sekundärer Bestand aus dem Buntschwingelrasen hervorgehen. Dies gilt in der Tiefe besonders von den Buschweiden, auch diversen Zwergsträuchern, in grösserer Höhe von der Horstsegge, die sich fast stets in den Buntschwingelhalden einfindet, und in welche die letzteren nach und nach übergehen, wenn die Böschung des Abhanges flacher wird. Unter diesen Umständen bleibt rascher genügend Humus in den Horsten hängen, und die Eindringlinge machen dem Pionier den Rang streitig; oft endet der Kampf mit völliger Niederlage, und es entsteht eine Horstseggenhalde, oder einer ihrer Nebentypen (als welchen Stebler und Schröter auch die Buntschwingelhalde betrachten). Auch die Borstgrasweide kann von einer geschlossenen Buntschwingelwiese Besitz ergreifen. In der Tiefe endlich führt der Mensch, wenn möglich, den wenig ertragreichen Rasen in Mähewiesen über, meist vom Typus der *Festuca rubra*.

Die Buntschwingelhalden werden im Onsernone fast ausschliesslich als Weide benutzt, höchst selten werden sie einmal gemäht, und zwar meist nur in tieferen Lagen. In höherer Lage meidet sie selbst der Wildheuer völlig, und gar oft kann man beobachten, wie sofort mit dem Auftreten der *Festuca varia* im Rasen einer Wildheuplanke mit dem Schneiden aufgehört wird, trotzdem das Gras ebenso hochwüchsig ist, wie in den benachbarten Partien.

Die Beweidung der Buntschwingelhalde geschieht ausschliesslich mit Ziegen und Schafen, da sie in der Regel dem Grossvieh zu steil ist. Die Nutzung ist aber eine sehr geringe, da selbst die Schafe die harten, stechenden Blätter und Halme des Buntschwingels verschmähen und nur die als Begleiter auftretenden, saftigeren Arten gefressen werden. Es ist deshalb nicht zu verwundern, wenn der Buntschwingel dem Hirten verhasst ist und, wenn irgend möglich, in einen andern Bestand übergeführt wird. Dies geschieht vor allem in der Montanzone, sobald die Horste genügend Humus gesammelt haben, durch Abbrennen derselben, was durch die mehrere Jahre bleibenden, vertrockneten Halme wesentlich erleichtert wird. Bei trockener Witterung reicht der Brand in der Regel so tief in den Horst hinein, dass derselbe abstirbt. In der durch die Asche gedüngten Humuserde siedeln sich dann auf den Horstresten andere Pflanzen an, vorab die Begleiter der Corylusformation, wodurch die Weide ertragreicher wird und schliesslich in eine typische Buschweide übergeht.

Bei der grossen Vertikalverbreitung der Buntschwingelwiesen ist es begreiflich, dass die Begleitflora derselben je nach Höhenlage stark wechselt. Wir müssen daher unterscheiden zwischen der submontan—

montanen Buntschwingelhalde einerseits und den subalpin—alpinen Beständen. Der Unterschied der beiden ist schärfer ausgeprägt, als sich erwarten lässt, da zwischen die beiden sich eine Zone eindrängt, in welcher infolge der Bodengestaltung der Buntschwingel selten auftritt. Es sind dies vor allem die relativ flacheren Böschungen oberhalb des diluvialen Gletschertalbodens, die meist von Maiensässen, Heubergen oder ausgedehnten Waldgürteln eingenommen werden. Innerhalb des Wiesen- und Waldgürtels von 1000 bis 1500 m, stellenweise bis 1800 m und noch höher sind die Buntschwingelhalden nur klein und artenarm, und werden erst wieder ausgedehnter im Gebiet über der eiszeitlichen Gletscheroberfläche, den „Firnkämmen" Penks, die sich wieder durch schroffere Steilabstürze für die Ausbreitung der *Festuca varia* besser eignen.

Die tief gelegenen Buntschwingelhalden sind im Onsernone charakterisiert durch das Fehlen von *Carex sempervirens*, die erst etwa bei 1400 m auftritt. Ihre Stelle nimmt in der Regel *Festuca ovina* ssp. *duriuscula* und meist auch *Sieglingia decumbens* ein. Regelmässig trifft man in ihrer Gesellschaft *Saxifraga Cotyledon*. Die subalpin—alpinen *Festuca varia*-Rasen besitzen in der Regel starke Beimengungen der Horstsegge und sind vor allem charakterisiert durch das Vorkommen von *Sedum roseum* und *Bupleurum stellatum*, zuweilen auch des stattlichen *Molopospermum peloponnesiacum*, das im Onsernone eigentümlicherweise tiefen Lagen fehlt, mit Ausnahme eines einzigen Standortes bei Berzona, 750 m. Im Folgenden gebe ich eine aus mehreren Aufnahmen zusammengezogene Vegetationsliste des tief gelegenen Buntschwingelrasens bei Ponte oscuro, wo derselbe in inniger Mischung mit der Corylus-Buschweide die Steilhänge der imposanten Onsernoneschlucht bekleidet.

Bestandesliste der *Festuca varia*-Halden bei Ponte oscuro (700—800 m, O- und W-Exposition, mässig feucht). [1])

Athyrium Filix femina 2, Dryopteris Phegopteris 3, D. Filix mas 2, D. Oveopteris 1, Asplenium Trichomanes 5, A. septentrionale 2, A. germanicum 2, A. Adiantum nigrum 2—3, A. Ruta muraria 2, Pteridium aquilinum 1—3, Allosurus crispus 1, Polypodium vulgare 2, Woodsia ilvensis ssp. alpina 1—2, *Festuca varia* 5—9, F. ovina ssp. duriuscula 1—3, Sieglingia decumbens 3—5, Deschampsia caespitosa 1, Brachypodium silvaticum 1, Agrostis vulgaris 2, Poa nemoralis 2—3, Carex pallescens 1, C. leporina 1, C. frigida 2, Luzula nivea 2, Anthericum Liliago 2, Paradisia Liliastrum 1, Lilium bulbiferum ssp. croceum 2, Orchis maculatus 1, Platanthera bifolia 2—3, Thesium alpinum var. intermedium 2, Rumex Acetosella 2—3, R. scu-

[1]) Es werden in der Liste nur die höheren Pflanzen berücksichtigt, bezüglich der überaus reichen Flechten- und Moosflora verweise ich auf den Standortskatalog und die Liste der Felsflur der betr. Höhenlage.

tatus var. glaucus 3, Silene nutans 3—5, S. rupestris 3, Dianthus Carthusianorum ssp. vaginatus 2, Saponaria ocymoides 2, Cerastium caespitosum 2, Thalictrum minus 2, Sedum reflexum 3, S. dasyphyllum 2—3, S. album 3, S. mite 3, S. annuum 3—5, Sempervivum alpinum 1—3, Saxifraga Cotyledon 3—5, S. aspera 1, Potentilla rupestris 2—3, P. argentea 2, P. erecta 2, P. micrantha 1, Fragaria vesca 2, Sarothamnus scoparius 3—5, Cytisus nigricans 2, Genista germanica 3—5, Lotus corniculatus 2, Lathyrus montanus 2, Geranium Robertianum 1, Hypericum perforatum 1, H. montanum 1, Polygala vulgare var. pseudoalpestre 2, P. Chamaebuxus 2, Epilobium collinum 2, Helianthemum nummularium 2, Viola montana 2, V. Riviniana 1, V. silvestris 1, V. montana × Riviniana 1, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2, Astrantia minor 2—3, Pimpinella Saxifraga 2, Calluna vulgaris 2—3, Vincetoxicum officinale 3—5, Primula hirsuta 2, Satureia vulgaris 1, S. alpina 2—3, Thymus Serpyllum 3, Teucrium Scorodonia 2, Stachys rectus 1—3, S. officinalis 1, Verbascum crassifolium 2, V. Lychnitis 1, Veronica latifolia 1—2, V. officinalis 2, Rhinanthus Alectorolophus ssp. medius 1, Digitalis ambigua 1—2, Euphrasia stricta 3, Pedicularis tuberosa 2, Scabiosa Columbaria 2, Valeriana tripteris 2, Jasione montana 2, Phyteuma Scheuchzeri 2—3, Ph. betonicifolium 3, Solidago Virga-aurea 2—3, Arnica montana 1—2, Carduus defloratus var. rhaeticus 2—3, Carlina acaulis 1, C. vulgaris 2, Chrysanthemum Leucanthemum var. montanum 2, var. pinnatifidum 1, Achillea Millefolium 2, Cicerbita muralis 1, Hieracium Pilosella 2, H. florentinum 1, H. murorum ssp. tenuiflorum 3—5, H. amplexicaule 2, H. umbellatum 1—2.

Physiognomisch zeigen die hochgelegenen Bestände der *Festuca varia* einen ähnlichen Charakter wie die eben besprochenen tieferer Lagen, da auch hier die Leitart weitaus vorherrscht. Allein die Begleiter sind vielfach andere und rekrutieren sich aus der Flora der nähern Umgebung. Der Übergang in die geschlossenen Wiesen vollzieht sich hier weniger scharf, und es kommen auch bei vorherrschendem Buntschwingel ganz wiesenähnliche Bestände vor, da die Wurzelorte der in der Höhe stärker abwitternden Felsen oft sehr zahlreich sind. Als steter Begleiter, der häufig die führende Rolle übernimmt, indem er den Buntschwingel verdrängt, ist *Carex sempervirens* zu nennen. Auch *Festuca violacea, F. Halleri, Poa Chaixi* und *Festuca spadicea* lösen vielfach die Buntschwingelhalde ab, bilden aber, mit Ausnahme der *Festuca Halleri*, meist zusammenhängende Wildheurasen. Selten grenzt der *Festuca varia*-Bestand direkt an das Curvuletum oder das Nardetum, meist ist die mehr oder weniger reine Horstseggenhalde zwischen dieselben eingeschaltet.

Die ausgedehntesten Buntschwingelhalden finden sich in alpiner Höhenlage am Südabhang des Pizzo Pelose, Pizzo Gramalena, Pizzo Molinera und namentlich im Rosso di Ribbia-Massiv. Die folgende Bestandesliste gründet sich auf fünf Aufnahmen in genannten Gebieten, von 1900—2350 m.

Bestandesliste der subalpin—alpinen Buntschwingelhalde.

Cystopteris fragilis ssp. regia 2, Dryopteris Phegopteris 3, D. Filix mas 1, D. spinulosa ssp. dilatata 2, D. Lonchitis 3, Asplenium Ruta muraria 2, A. septen-

trionale 1, Allosurus crispus 3, Polypodium vulgare 2, Botrychium Lunaria 1, Juniperus communis var. montana 2—3, Anthoxanthum odoratum 2, Phleum alpinum 1, Agrostis alpina 2, A. rupestris 3, Calamagrostis varia 1, C. villosa 2, C. arundinacea 2—3 (meist tiefere Lagen), Deschampsia flexuosa 2, Avena versicolor 2, Poa violacea 1, P. alpina var. contracta 3—5, P. laxa 2, Festuca spadicea 2 (nur am Pizzo Pelose), F. ovina ssp. duriuscula 2, F. Halleri, 2—3, F. violacea 2—3, *F. rubra var. fallax* 2—5, *F. varia* 5—10, Nardus stricta 2—3, Carex curvula 1—2, C. muricata 1, C. leporina 2, C. atrata ssp. aterrima 1, *C. sempervirens* 3—5, Juncus trifidus 3, *Luzula lutea* 3—5, L. spicata 1, L. sudetica 2, Allium senescens 1, Lilium bulbiferum ssp. croceum 1, Lloydia serotina 2, Coeloglossum viride 1, Gymnadenia albida 1, Nigritella nigra 1, Thesium alpinum 2, Polygonum viviparum 2, Silene exscapa 2—3, S. rupestris 3, S. nutans var. rubens 2, Dianthus Carthusianorum 3, Cerastium uniflorum 1, C. arvense ssp. strictum 2—3, Minuartia recurva 3—5, Anemone alpina var. sulphurea 2, A. vernalis 1, Ranunculus geraniifolius 3, Draba dubia 1, *Sedum roseum* 2—3, S. annuum 2, S. alpestre 2, Sempervivum montanum 3, S. alpinum 2, Saxifraga retusa 1—2, S. Aizoon 1, S. Cotyledon 2, S. aspera var. bryoides 3, S. exarata 1, Potentilla grandiflora 2, P. aurea 3, Sieversia montana 2—3, Alchemilla alpina 3 (div. Formen), A. glaberrima 2, Trifolium pratense var. nivale 2, T. alpinum 3, Lotus corniculatus var. alpinus 2, Polygala Chamaebuxus 2, Rhamnus pumila 1 (nur am P. Molinera), Helianthemum nummularium ssp. tomentosum 2, Epilobium alpinum 1, Astrantia minor 2, *Bupleurum stellatum* 2—3, Molopospermum peloponnesiacum 2, Ligusticum Mutellina 1, Laserpitium Panax 2, Loiseleuria procumbens 2—3, *Vaccinium Vitis idaea* 2—5, V. Myrtillus 2, V. uliginosum 3, Calluna vulgaris 1—3, Primula hirsuta 3, *Androsace imbricata* 2—3, Soldanella alpina 1, Gentiana purpurea 2, G. nivalis 1, G. Kochiana 2, G. ramosa 3, Myosotis pyrenaica 1, Ajuga pyramidalis 1, Satureia alpina 2—3, *Thymus Serpyllum* 3—5 (meist ssp. alpestris), Verbascum crassifolium 1, Linaria alpina 1, Veronica officinalis 1, V. bellidioides 2—3, V. *fruticans* 3—4, Melampyrum laricetorum 1, Euphrasia hirtella 2—3, *E. alpina* 3—5, *E. versicolor* 3—5, E. minima 2—3, Rhinanthus glacialis 1, Pedicularis Kerneri 1—2, P. tuberosa 2—3, Orobanche alba 1—2, Pinguicula vulgaris ssp. leptoceras 1—2, Galium asperum ssp. anisophyllum 2—3, Valeriana tripteris 1, Scabiosa lucida 1, S. Columbaria 2—3, Phyteuma hemisphaericum 2—3, Ph. Scheuchzeri 1—2, Ph. scaposum 1, Ph. betonicifolium 2, Campanula barbata 2—4 (fl. albo 1), C. cochleariifolia 1, C. excisa 2, C. Scheuchzeri 1—2, *Solidago Virga-aurea* var. *alpestris* 3—5, Aster alpinus 2, Erigeron uniflorus 2, E. neglectus 1 (nur höchste Gräte), E. alpinus 1, Antennaria carpathica 1, Gnaphalium norvegicum 1, Achillea nana 1, A. moschata 2—5, A. magna 1, Chrysanthemum Leucanthemum var. lanceolatum 2—3, Arnica montana 2—3, Carlina acaulis 2, Carduus defloratus var. rhaeticus 2—3, Centaurea uniflora 2—3, Hypochoeris uniflora 2, Leontodon pyrenaicus 3, L. hispidus var. pseudocrispus 2, Hieracium Hoppeanum 2, H. Pilosella 1—2, H. Auricula 2, H. glaciale 1, H. latisquamum 1, H. villosum 1, H. glanduliferum 2—3, H. murorum ssp. tenuiflorum 2, H. ustulatum 1, H. alpinum 2—3, H. nigrescens 2, *H. intybaceum* 3, H. amplexicaule 2.

Brockmann (l. c. pag. 315—319) führt nach seinen Listen eine Artenzahl von 111 Spezies auf, welche sich auf 9 Konstanten, 31 accessorische Arten und 79 *plantae sparsae* et *solitariae* oder, wie Brockmann sie nennt, „zufälligen Beimischungen“ verteilen. In seiner Tabelle berücksichtigt er nur die beiden ersten Kategorien, und es

ist bezeichnend für die grosse Übereinstimmung der Bestände des Onsernone und Puschlav, dass alle Konstanten und accessorischen Arten des letztern auch ohne Ausnahme in unseren Listen wiederkehren. Wenn eine Art in einer Aufnahme fehlt, so erscheint sie dafür in irgendeiner andern, und es ist dies ein Beweis dafür, dass eine Zusammenziehung mehrerer Aufnahmen uns ein viel genaueres Bild eines Bestandes geben kann als vereinzelte Lokalaufnahmen.

6. Typus der *Carex sempervirens*.

Die Horstsegge besiedelt im Onsernone im grossen Ganzen ähnliche Expositionen wie die vorige Leitart, bei deren Besprechung wir sie als wichtigen Nebenbestandteil des Buntschwingelrasens kennen lernten, aber sie ist keine so ausgesprochene Felspflanze, sondern verlangt mehr zerkleinertes Gesteinsmaterial als Unterlage, entweder Geröll mit feinerdigem Material gemischt, oder letzteres ausschliesslich. Entsprechend dieser Anforderung an das Terrain sind die Horstseggenhalden (abgesehen von den bereits erwähnten Mischbeständen) meist weniger steil als die Buntschwingelhalden, ihr Rasen ist in der Regel geschlossener, kann sich aber bei steiler Böschung (über 40°) ebenfalls lockern, und zwar in treppenförmiger Ausbildung, indem die Horste dem rutschenden Felsschutt einen Widerstand bieten, an dem er sich staut und eine verhältnismässig ebene Fläche bildet, die auffälligerweise fast vegetationslos bleibt, da sie von dem langwallenden, meist wie abwärts gekämmten Blattwerk der darüberstehenden Horste bedeckt wird. Wenn die Böschung noch steiler wird, so rücken die einzelnen Horste noch weiter auseinander und gehen auch in tieferen Lagen in einen Plänklerrasen über, wie er für höhere Lagen charakteristisch ist. An solchen Stellen erscheint dann im Onsernone meist *Festuca varia* in grösserer Menge und wird, sobald der Abhang felsig wird, überwiegend. Infolge dieser engen Beziehungen zwischen den beiden Wiesentypen ist ihre Auffassung eine verschiedene. Stebler und Schröter (l. c. p. 36 ff.) fassen den Buntschwingelrasen als Nebentypus des Horstseggenrasens auf, während Brockmann (l. c.) die beiden coordiniert, welch letzterer Auffassung wir uns ebenfalls anschliessen.

Die Höhenverbreitung der Horstseggenbestände ist eine viel beschränktere als diejenige der Buntschwingelhalde und erstreckt sich so ziemlich innerhalb der Lücke zwischen den tief- und hochgelegenen Beständen des letztern Typus, in der Hauptsache zwischen 1500 und 2200 m, selten schon von 1400 m an, wie z. B. am Südabhang des Monte Mottone. In höhern Lagen tritt dann wieder die Buntschwingelhalde häufiger auf, oder der Bestand geht, namentlich auf etwas fri-

scherem Boden, in den Nebentypus der *Festuca violacea* über. Nach Geilinger (l. c. p. 218) schliesst der Horstseggenbestand auf Kalk an die Burstwiese (*Bromus erectus*) an; in unserm Gebiete aber fehlt diese fast völlig in höhern Lagen, dafür tritt der *Festuca rubra*-Rasen äusserst reichlich auf, und an der untern Grenze des Semperviretums finden sich nicht selten Mischbestände, die regelmässig gemäht werden, was auch Brockmann (l. c. p. 311) im Puschlav beobachtete. Allerdings sind es dort eher Mischbestände mit *Poa alpina*, die bei uns im Onsernone bei weitem nicht die Rolle spielt wie im Puschlav.

Fassen wir nun die Bestände der Horstsegge näher ins Auge, so konstatieren wir eine grosse Veränderlichkeit derselben, sowohl in Bezug auf die Physiognomie wie auch die Begleitflora, je nach der Neigung des Terrains und der dadurch bedingten Nutzungsweise:

1. Der Boden ist flach bis sanft geneigt. Solche Bestände werden fast ausnahmslos beweidet und sind immer kurzrasig, da die Horstsegge gegen Beweidung, d. h. wiederholten Verlust der Blätter, sehr empfindlich ist, aber doch mit Zähigkeit den einmal errungenen Platz behauptet. Durch den Dünger des Weideviehes werden verschiedene düngerliebende Arten häufig, so vor allem *Poa alpina*, oder es stellen sich solche Pflanzen ein, die kurzen Rasen verlangen und das Beweiden gut ertragen. Da die Hauptfläche des Weidegebietes in der subalpinen und alpinen Zone vom Borstgras eingenommen wird, so könnte diese Ausbildungsart des Horstseggenrasens als Nebentypus der Borstgrasweide aufgefasst werden. Noch nähere Beziehungen existieren zu deren Nebentypus des *Trifolium alpinum*, dessen Unterlage meist etwas mineralreicher, aber trotzdem reich an Humus ist. — Wird die Unterlage der Horstseggenweide sehr trocken und flachgründig bei spärlichem Humus, so geht der Bestand auf ebenem Terrain in den Nebentypus des *Luzula lutea*-Rasens über, der aber meist nur kleine Flächen einnimmt. Auch zum Curvuletum existieren in höheren Lagen Übergänge.

2. Das Terrain ist stärker geneigt bis sehr steil und wird infolgedessen nicht oder nur spärlich beweidet, und zwar in letzterem Falle nur von Kleinvieh. Hier wird die typische Horstseggenhalde angetroffen, ein langhalmiger Wildheurasen, der meist, aber nicht jedes Jahr, gemäht resp. mit der Sichel geschnitten wird. Da das Mähen in der Regel erst spät erfolgt, wenn die eingezäunten Alpteile abgeerntet sind, so schadet dies dem Bestande nicht viel. und die Flora hat nahezu ihre Ursprünglichkeit bewahrt. Bleibt das Mähen ganz aus, so entwickelt sich ein Rasen von oft beispielloser Üppigkeit, wie wir ihn z. B. bei Soliva zwischen den Alpen Doglia und

Cattogno bei ca. 1950 m antreffen. In solchen Beständen kommt dann oft *Poa Chaixi* zum Dominieren, so dass wir von einem Nebentypus dieser Art sprechen können. Am Südost- und Südwestabhange des Pizzo Pelose und der Cima di Tramone findet sich ein Wildheurasen von ähnlicher Üppigkeit, gebildet von den drahtharten Horsten der *Festuca spadicea*.

Auf steilen Halden mit losem Geröll geht der Horstseggenrasen zuweilen in den duftigen Schleier des *Agrostis tenella*-Bestandes über. Auch zu den meist unterhalb der Waldgrenze vorkommenden und den Frischwiesen zuzurechnenden Beständen von *Calamagrostis arundinacea* führen Übergänge. Die den Horstseggenrasen in grösserer Höhe vertretenden, ebenfalls etwas frischeren *Festuca violacea*-Rasen wurden bereits eingangs dieses Abschnittes erwähnt.

Schon diese zahlreichen Übergänge lassen erkennen, dass der Horstseggenrasen sehr variable Zusammensetzung aufweist, und es hält in der Tat schwer, einen als typisch zu geltenden Bestand überhaupt herauszufinden. Im Folgenden will ich an Stelle der überaus reichhaltigen Gesamtliste der mit *Carex sempervirens* vergesellschafteten Arten je eine Bestandesaufnahme eines beweideten und eines unbeweideten Rasens anführen.

Horstseggenrasen auf Alpe Remiasco,
(1700—1900 m, beweidet; Terrain schwach geneigt, SO-Exposition, oft etwas steinig).

Botrychium Lunaria 1—2, Dryopteris Lonchitis 2, D. Phegopteris 3, D. spinulosa ssp. dilatata 2, Allosurus crispus 3—5, Juniperus communis var. montana 3—5, Anthoxanthum odoratum 3—5, Phleum alpinum 1, Agrostis alpina 2—3, A. rupestris 3, Calamagrostis varia 1—2, Deschampsia flexuosa 2, *Avena versicolor* 3—5, Poa alpina 2—3, P. laxa 1, Festuca varia 2—3, F. ovina 1, F. violacea 2, F. Halleri 1, *Nardus stricta* 3—5, *Carex sempervirens* 5—8, C. curvula 1—3, *Luzula lutea* 3—5, L. sudetica 1—2, Juncus trifidus 3, Gymnadenia albida 1, Silene acaulis 2, S. exscapa 3, S. rupestris 3—5, Ranunculus montanus 3, *Sempervivum montanum* 3—5, Alchemilla alpina 3 (meist var. saxatilis), A. glaberrima 2, A. pentaphyllea 2, Sibbaldia procumbens 3—5, Potentilla aurea 5, P. silvestris 2—4, Sieversia montana 5, Trifolium pratense var. nivale 2, *T. alpinum* 5, Lotus corniculatus var. alpinus 3, Viola biflora 2, Helianthemum nummularium ssp. tomentosum 3, Bupleurum stellatum 2, Ligusticum Mutellina 3, *Astrantia minor* 3—5, Laserpitium Panax 2, Primula hirsuta 3, Gentiana purpurea 2, G. Kochiana 3, *G. ramosa* 5, Vaccinium Myrtillus 3, V. Vitis idaea 2—5, V. uliginosum 2, *Loiseleuria procumbens* 3—5, Pinguicula alpina 1 (an einer Quelle), Thymus Serpyllum ssp. alpestris 5, Satureia alpina 3, *Euphrasia alpina* 5, *E. versicolor* 5—7, *E. minima* var. *bicolor* 3—5, Myosotis pyrenaica 2, *Galium asperum* ssp. *anisophyllum* 3—5 (div. var.), *Campanula barbata* 5, C. Scheuchzeri 1—3, *C. excisa* 3—5, Phyteuma Scheuchzeri 2, *Ph. hemisphaericum* 3—5, *Solidago Virga-aurea* var. *alpestris* 3—5, Carlina vulgaris 2, C. acaulis 3, *Achillea moschata* 3—5, Homogyne alpina 2, *Centaurea uni-*

flora 3—4, Cirsium spinosissimum 1—2, Chrysanthemum alpinum 2, Gnaphalium supinum 2, *Arnica montana* 5, *Leontodon pyrenaicus* 3—5, *L. hispidus* 5 (in den drei Varietäten genuinus, hastilis und besonders *pseudocrispus*), Crepis aurea 1—2, Hieracium Hoppeanum 2, H. Pilosella 3, H. glaciale 2, *H. Auricula* 3, H. intybaceum 2—3, H. alpinum ssp. Halleri 3, H. murorum ssp. tenuiflorum 3, H. nigrescens 2.

Der Bestand geht einesteils meist in typische Borstgrasweide oder deren Nebentypus des *Trifolium alpinum* über, andernteils oft in die alpine Zwergstrauchheide, vor allem Rhododendretum, doch auch in Azaletum und Vaccinietum.

Horstseggenrasen am Südabhang des Pizzo Molinera zwischen Alpe Doglia und Cattogno

(1900—2200 m, S-Expos., steile, unbeweidete und oft ungemäht bleibende Wildheurasen).

Athyrium alpestre 1, Dryopteris Phegopteris 1, D. spinulosa ssp. dilatata 2, D. Lonchitis 1, Botrychium Lunaria 2, Lycopodium clavatum 1, Juniperus communis var. montana 2—5, Phleum alpinum 2, Anthoxanthum odoratum 3—5, Agrostis alpina 3, A. rupestris 1, Calamagrostis villosa 2, Deschampsia flexuosa 3, Avena versicolor 2, *Poa Chaixi* 2—3, P. alpina 2, P. laxa 1, Festuca ovina ssp. duriuscula 2—3, F. Halleri 1, *F. violacea* 3—5, *F. rubra* 5, *F. varia* 3—5, *Nardus stricta* 2—5, Carex curvula 2—3 (nur höhere Lagen), C. leporina 2, C. atrata ssp. aterrima 1, C. frigida 1, *C. sempervirens* 5—8, *Juncus trifidus* 3—5, Luzula spicata 1, L. lutea 3, L. nivea 2—5, var. erubescens 1, L. sudetica 3, Tofieldia calyculata 1, Veratrum album 1, Paradisia Liliastrum 1, Anthericum Liliago 2, Allium senescens 1, Lilium bulbiferum ssp. croceum 1, Lloydia serotina 1, Crocus albiflorus 1 (vielleicht im Frühling mehr?), Orchis maculatus 1, Gymnadenia albida 3, G. conopsea 2—5, Coeloglossum viride 2, Nigritella nigra 2, Platanthera bifolia 2, Thesium alpinum 2, Polygonum viviparum 2, Silene exscapa 2, S. acaulis 1, S. rupestris 3, S. nutans var. rubens 2—5, Dianthus Carthusianorum 2—3, Cerastium arvense ssp. strictum 2, Anemone alpina var. sulphurea 3, Ranunculus geraniifolius 2—5, Thalictrum minus 1, Cardamine resedifolia 1, Arabis alpina 1, A. alpestris 2—3, Sedum roseum 2, Sempervivum alpinum 1, S. montanum 2—3, Saxifraga Cotyledon 2, S. exarata 1, *Potentilla grandiflora* 3—5, P. aurea 2, *Sieversia montana* 5, Alchemilla alpina 2, A. vulgaris 3, *Trifolium pratense* var. *nivale* 3—5, T. alpinum 3, Lotus corniculatus 3, Polygala Chamaebuxus 1, P. vulgare var. pseudoalpestre 2, Helianthemum nummularium ssp. tomentosum 3, Viola Thomasiana 2, V. montana 2—3, Astrantia minor 1—2, *Bupleurum stellatum* 3, Ligusticum Mutellina 3, *Laserpitium Panax* 5, Soldanella alpina 3, Gentiana purpurea 1, G. Kochiana 2, *G. ramosa* 5, Myosotis pyrenaica 1, Ajuga pyramidalis 1, Prunella vulgaris 2, Satureia alpina 2, Thymus Serpyllum 2—3, Veronica fruticans 2, V. alpina 1, V. bellidioides 3, Euphrasia hirtella 2, E. alpina 2, E. versicolor 3, Rhinanthus subalpinus 2—5, Pedicularis tuberosa 2, Galium asperum ssp. anisophyllum 3, Scabiosa lucida 2. *S. Columbaria* 3—5, Phyteuma hemisphaericum 3, *Ph. betonicifolium* 5, *Campanula barbata* 3—5, C. Scheuchzeri 1, Solidago Virga-aurea 2—3, Aster alpinus 2, Erigeron uniflorus 2, E. alpinus 1, Antennaria carpathica 1, Gnaphalium norvegicum 2, *Achillea moschata* 5—8, *Chrysanthemum Leucanthemum* 3—5, Ch. heterophyllum 2, Arnica montana 2, Carlina acaulis var. caulescens 2, Carduus deforatus 3.

Cirsium spinosissimum 1, *Centaurea uniflora* 2—5, Hypochoeris uniflora 2, *Leontodon pyrenaicus* 3, *L. hispidus* 3—5 (meist var. *pseudocrispus*), Hieracium Hoppeanum 3, H. Pilosella 2, H. Auricula 3, H. fuscum 1, H. furcatum 1, H. glaciale 2, H. glanduliferum 3, H. murorum ssp. tenuiflorum 3—5, H. ustulatum 2, H. alpinum 2—3, *H. intybaceum* 3—5.

6a) Nebentypus der *Luzula lutea*.

(Vergleiche das über diese Bestände im vorigen Abschnitt Gesagte; die Flora ist von derjenigen des Horstseggenrasens nicht spezifisch verschieden, höchstens finden sich die gerölliebenden Arten und speziell die Magerkeitszeiger gern hier ein.)

6b) Nebentypus der *Festuca violacea*.

In hohen Lagen, meist über 2250 m, tritt der fast immer in den Horstseggenrasen vorhandene Alpen-Rotschwingel in der Regel in dominierender Menge auf und kann schliesslich die Alleinherrschaft übernehmen. Brockmann (l. c. pag. 314) nimmt an, dass die kürzere Vegetationszeit der Grund des Überhandnehmens der *Festuca violacea* sei und führt als Beweis an, dass die Alpenrotschwingelrasen „im August noch einen Blütenschmuck zeigen, den man an tiefern Orten Ende Mai und Anfang Juni findet“. Geilinger (l. c. pag. 221) führt die Üppigkeit des *Festuca violacea*-Rasens in der Grignagruppe wohl mit Recht auf grössere Frische des Bodens und Düngung durch Auslaugung oberhalb derselben sich vorfindender Schafläger zurück, und ich kann mich, wenigstens was ersteren Punkt betrifft, seinen Resultaten völlig anschliessen. Der Boden der genannten Bestände ist immer tiefgründiger und deshalb von grösserer wasser- und düngerhaltender Kraft als im typischen Horstseggenrasen, und dies bedingt, auch wenn keine Schafläger darüber liegen, die oft überraschende Fülle dieser hochgelegenen Wildheurasen, und auch ihr später oder vielmehr langandauernder Blumenreichtum wird hierdurch erklärt. Dass es nicht die kürzere Vegetationsperiode sein kann, welche, wie Brockmann meint, den Wechsel zwischen *Festuca violacea* und *Carex sempervirens* bedingt, geht daraus hervor, dass letztere in der Regel in den Beständen ebenfalls noch vorkommt und sogar früher zur Samenreife gelangt als der violette Schwingel. Die im Onsernone in den schwach gedüngten Fettwiesen der Tiefe herrschende *Festuca rubra* var. *fallax* fehlt nie auch in den höchstgelegenen Beständen und zeigt absolut die gleiche Üppigkeit, ein Beweis, dass die Unterlage mindestens so düngerkräftig ist, wie in der Tiefe bei künstlicher Düngung, so dass der *Festuca violacea*-Rasen also eigentlich eine „ungedüngte Fettwiese“ zu nennen ist, und einen Übergang zur

Frischwiese darstellt, wie die beiden vorgenannten Autoren richtig erwähnten. Ich führe die Bestände deshalb nur wegen der grossen Ähnlichkeit mit den Horstseggenrasen an dieser Stelle auf. Sie vertreten im Onsernone und vielleicht auch anderswo im Urgebirge die fast fehlenden Karfluren, oder zeigen in der Üppigkeit ihres Rasens wenigstens Anklänge an dieselben.

Am schönsten entwickelt fand ich die *Festuca violacea*-Rasen am Südabhang des Pizzo Costone ob Alpe Cranello von 2300—2450 m, sodann unter den Felswänden des Rosso di Ribbia-Massivs ob den Alpen Ribbia und Cattogno, von 2250—2350 m. Kleinere Bestände kommen auch auf der Alpe Porcareccio, 2100—2250 m vor. Die Flächen, die sie einnehmen, sind allerdings, die erstgenannte Lokalität ausgenommen, meist wenig umfangreich, höchstens hektargrosse, schmale Streifen, die sich nur direkt unter den Felswänden etwas verbreitern. Sobald der Abhang weniger steil wird, tritt auf dem mineralärmeren Humusboden der typische Borstgrasbestand oder das Curvuletum auf.

Eine spezielle Liste des genannten Wiesentypus brauche ich nicht anzuführen, da alle Arten schon bei der Besprechung des Horstseggenrasens, zum Teil auch in der zweiten Liste des *Festuca varia*-Bestandes aufgeführt sind und sich hier nur durch grössere Üppigkeit auszeichnen.

6c) Nebentypus der *Poa Chaixi*.

Was vorhin über die *Festuca violacea*-Rasen gesagt wurde, gilt für tiefere Lagen, von 1900—2100 m, stellenweise auch für diese Art. Sie tritt auf tiefgründigem Boden an Stelle des Horstseggenrasens besonders im mittleren Gebirgszug des Onsernone, so an der Bocca dei Molini, Goletta d'Amde (italienisches Gebiet) und auch am Südabhang des Pizzo Medaro bei der Bocchetta gleichen Namens. Die Art fehlt auch nicht in den typischen Horstseggenrasen steiler Lagen, ebenso tritt sie am Pizzo Pelose mit dem folgenden Nebentypus auf. In verhältnismässig tief herabsteigenden Stationen findet sie sich auch auf den gedüngten *Festuca rubra*-Wiesen um Crana regelmässig schon bei 800 m, zeigt aber hier meist weniger derbe Blätter und schwächere Horstbildung.

Die Begleitflora der hochgelegenen Bestände zeigt völlige Analogie mit der der *Festuca violacea*-Rasen und unterscheidet sich höchstens durch das Fehlen einiger auf die nördliche Kette beschränkter, hochalpiner Arten. Gegenüber den typischen Horstseggenrasen fand ich in Anbetracht der Lage innerhalb der Hauptverbreitung der letztern keine durchgreifenden Unterschiede, höchstens sind die Rasen etwas frischer.

Die Bestände von *Poa Chaixi* sind meist noch von geringerem Umfange als die des vorigen Nebentypus, doch infolge der Auffälligkeit des hohen Obergrases auch bei kleinem Umfang sehr charakteristisch und nicht so leicht zu übersehen wie z. B. der vorige Bestand, der aus der Entfernung in der Regel mit der Horstseggenhalde verwechselt wird.

6d) Nebentypus der *Festuca spadicea*.

Dieses stattliche Gras ist aus der Schweiz nur von den Horstseggenhalden des Sottoceneri bekannt, wo es trockene Südhalden einnimmt und von den Hirten grimmig gehasst wird, da es infolge seiner zähen Blätter die denkbar schlechteste Weide und ein dementsprechendes Wildheu bietet. Drahthart fühlen sich seine graugrünen Blätter an, und wenn deren 5—6 gefasst werden, gehört die ganze Kraft eines Mannes dazu, sie gemeinsam abzureissen. Gegen Trockenheit sind die vegetativen Organe durch ihren Bau vortrefflich geschützt, und eine mächtige „Strohtunica“ schützt den zwiebelförmig verdickten Wurzelstock, der sich wie ein Keil zwischen die Fels- und Geröllteile einzwängt, vor zu grossem Wasserverlust und dient zudem als Wasserreservoir. Nach Brockmann (mündliche Mitteilung und Demonstration in der Zürcherischen botanischen Gesellschaft) zeigen die schalenförmig verbreiterten und verdickten Blattscheiden eigentümliche Haare, die höchst wahrscheinlich im Dienste der Wasseraufsaugung stehen. Dieses typisch südalpine Gras findet nun auch im Onsernone noch ausgedehnte Standorte auf den Horstseggenhalden am Pizzo Pelose, oberhalb des Pigno und am Südabhang der Cima die Tramone und spielt, selbst wenn es in Minderzahl vorhanden ist, eine tonangebende Rolle, oft in Gesellschaft von *Poa Chaixi*, aber auch selbständig bestandbildend und die Horstsegge verdrängend resp. ersetzend. Denn wenn auch alles in der Ausbildung der vegetativen Organe für einen extremen Xerophyten spricht, so ist dies nach meinen Standortsbeobachtungen keineswegs in dem Masse der Fall, wie gewöhnlich angenommen wird, da das Terrain in der Regel ziemlich gut durchfeuchtet und tiefgründig ist. Auf ganz flachgründigem Terrain fehlt die Pflanze absolut, und doch sollte hier ein Xerophyt am ehesten die ihm passenden Bedingungen vorfinden. Wenn auch zuweilen ein Horst direkt einem Felsen aufsitzt, so geschieht dies nie auf vorspringenden Gräten, sondern immer an Stellen, wo nach der Lage des Standorts in den Felsspalten Sickerwasser den Wurzeln erreichbar sein muss, in völliger Analogie mit den felsbewohnenden Riesenexemplaren von *Molinia coerulea* und *Andropogon Gryllus*, die am trockenen Talausgang des Onsernone angetroffen werden.

Als Beweis für diese Behauptung kann ein Teil der Pflanzenarten der folgenden Bestandesliste dienen; dieselben gelten keineswegs alle als trockenheitsliebend.

Festuca spadicea-Bestand am Südabhang der Cima di Tramone und des Pizzo Pelose
(1900—2000 m).

Botrychium Lunaria 1, Juniperus communis var. montana 2—3, Anthoxanthum odoratum 3, Nardus stricta 3, *Poa Chaixi* 2—5, *Festuca spadicea* 8, F. ovina ssp. duriuscula 1—2, F. rubra var. fallax 3, *Carex sempervirens* 5, Luzula lutea 3, L. nivea 2, L. campestris ssp. multiflora 1, L. sudetica 2, Lilium bulbiferum ssp. croceum 1, Gymnadenia conopsea 2, G. albida 1, Dianthus Carthusianorum 2, Silene nutans 2, S. rupestris 1, Ranunculus geraniifolius 1, Anemone alpina var. sulphurea 1—2, Potentilla aurea 2, P. erecta 2, Alchemilla pubescens 1, Sieversia montana 2, Helianthemum nummularium ssp. tomentosum 1—3, Astrantia minor 3, Laserpitium Panax 3, Vaccinium Vitis idaea 2, V. Myrtillus 1—2, Primula hirsuta 2, Gentiana Kochiana 3, Myosotis pyrenaica 3, Thymus Serpyllum 3, Satureia alpina 2, Ajuga pyramidalis 1, Euphrasia hirtella 2, Pedicularis tuberosa 2, Galium asperum ssp. anisophyllum 2, Campanula barbata 3, Phyteuma Scheuchzeri 2, Ph. hemisphaericum 3, Ph. betonicifolium 2, Valeriana tripteris 1, Arnica montana 3, Carduus defloratus 2, Achillea magna 2, A. moschata 3, Chrysanthemum Leucanthemum 2, Leontodon pyrenaicus 1—2, L. hispidus var. pseudocrispus 2, Hypochoeris uniflora 1—2, Hieracium Hoppeanum 2—3, H. murorum ssp. tenuiflorum 2.

6e) Nebentypus der *Agrostis tenella*.

Diese Abänderung des Horstseggenrasens ist im Onsernone sehr selten, ich fand sie nur oberhalb der Alpe Doglia am Südwestabhang der Cremalina in einem kleinen Bestand, auf etwas rutschigem Terrain, und führe sie nur deshalb hier an, weil sie überall in typischen Horstseggenbestand übergeht.

7. Typus der *Nardus stricta*.

Die Borstgrasweide ist der weitaus häufigste Wiesentypus der flacheren Alpweiden des ganzen Onsernone von ca. 1600 m an, vereinzelt aber auch schon tiefer auftretend, so bei Crana schon 820 m hoch in einer Sumpfwiese. Die typischen Standorte der Art sind aber mehr oder weniger trockene, mit tiefgründigem Heidehumus erfüllte, daher mineralarme Mulden. So finden sich zum Nachteil der meisten Alpen oft stundenweit sich erstreckende förmliche Nardus-Wüsten, die eine äusserst monotone Begleitflora zeigen, die sich überall in derselben Weise wiederholt und den nach Abwechslung verlangenden Botaniker wie auch den Touristen förmlich langweilt. Die reichere Artenliste rührt nur von der überaus grossen räumlichen Ausdehnung der Bestände her, und vor allem von den oft

schwer abzugrenzenden Mischbeständen. Wo genügend Humus vorhanden ist, stellt sich, besonders in Höhenlagen von 1700—2200 m, mit unfehlbarer Sicherheit das Nardetum ein, sei die Unterlage nun trocken, feucht oder selbst nass (physiologische Trockenheit des Moorbodens). Da *Nardus stricta* also sehr wenig auf Feuchtigkeit reagiert, ist die Einreihung der Bestände eine schwierige, und ich führe diesen Typus hier an, weil die Physiognomie aller, auch der nassen Bestände, der einer recht mageren Trockenwiese entspricht. Selten, und nur auf unbeweideten Stellen, z. B. in Wildheuplanken (trocken) oder in Sümpfen wird das Borstgras ca. 30 cm hoch, auf beweidetem Terrain überschreitet der Rasen selten 15 cm Höhe. Ist er schon infolgedessen ertragarm, auch wo er gemäht wird (im Onsernone ist dies meines Wissens nicht der Fall, es sei denn zufällig am Rande tief gelegener Moore), so ist dies in um so grösserem Masse zu konstatieren. wo der Bestand beweidet wird, da das Weidevieh die zähen, harten Blätter und Halme verschmäht (nach Stebler und Schröter, Vers. einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz, pag. 23, „liefert die Pflanze in jungem Zustande ein brauchbares Futter") und, wenn zufällig eine Pflanze aus dem Rasen ausgerissen wird, diesselbe wieder ausspeit. So finden sich auf jeder Nardus-Weide die gebleichten Leichen solcher Pflanzen, wodurch im Volke die Meinung verbreitet wurde, das Vieh reisse dieselben absichtlich aus, um selbst die Weide zu verbessern, welche Meinung (nach Schröter, Pflanzenleben der Alpen, pag. 307) sogar von Kerner verfochten wurde. Nach Stebler und Schröter (l. c.) verschwindet der Borstgrasbestand durch Bewässerung oder Düngung, durch erstere aber nach meinen Erfahrungen und wie auch Brockmann (l. c. pag. 306, Anmerkung) bereits antönt, nur dann, wenn mit der Bewässerung zugleich eine Bereicherung des Bodens an mineralischen Nährstoffen, also Mineraldüngung verbunden ist. Wird die Nardusweide mit weichem oder humussäurehaltigem Wasser bewässert, so ändert sich, wenigstens im Onsernone, die Zusammensetzung des Rasens nicht, oder es tritt das womöglich noch ertragärmere Trichophoretum (*Trichophorum caespitosum* ssp. *austriacum*) auf. Wird dem Boden aber Mineraldünger zugeführt, so geht der Bestand in Milchkraut- oder Muttternweide über. Durch animalische Düngung tritt z. B. auf Geilstellen und kleineren Lägern *Poa alpina* und *Phleum alpinum* häufiger auf, ohne dass aber vorerst das Borstgras ganz verschwindet. Erst die Überdüngung auf starken Lägern um die Sennhütten entfernt es völlig, und an seine Stelle tritt meist der saftig grüne Teppich von *Poa annua* var. *supina*, der so recht das späte Erwachen der Nardusweide aus dem Winterschlafe vor Augen führt, indem z. B. bei 1800 m

Mitte Juni letztere meist noch braun gefärbt und höchstens von den ersten Frühlingsblumen geziert ist, während die *Poa annua*-Rasen im schwellendsten Grün aus der Weide hervorstechen.

Andere häufige Übergänge sind die folgenden, meist in engen Beziehungen zu oft geringfügigen Änderungon des Standorts stehenden, doch nicht vom Menschen beeinflussten: Wird die das Gestein bedeckende Humusschicht tiefer (und meist auch lockerer und feuchter), so stellt sich in der Regel der Alpenrosenbestand ein, zwar oft durchsetzt von wegeartigen Borstgrasteppichen, oder es kommt die Heidelbeere zum Dominieren, und zwar vorwiegend *Vaccinium Myrtillus,* seltener auch die Moorbeere. Im umgekehrten Falle, wenn der Boden durch Beimengung von Geröllteilen mineralreicher wird, so stellt sich als erwünschter Begleiter *Trifolium alpinum* in oft grösserer Zahl ein und kann schliesslich einen wichtigen Nebentypus der Nardus-wiesen bilden. In höheren Lagen geht der Borstgrasbestand durch ganz allmähliche Abstufungen in den Krummseggenrasen (*Carex curvula*) über; auch mit *Luzula lutea* treten nicht selten Mischbestände auf; die Übergänge zur Horstseggenhalde wurden bereits bei dieser besprochen. Nicht selten findet sich das Borstgras in Gesellschaft von *Loiseleuria procumbens* und in tiefern Lagen fehlt es in keinem Bestande von *Calluna vulgaris,* sofern derselbe über 1200 m hoch liegt, und kann hier oft die führende Rolle im Rasen übernehmen. Über die anderweitigen Begleiter, die zum Teil recht häufig und konstant auftreten, wie z. B. *Arnica montana, Potentilla aurea* etc., vermögen am besten die folgenden Bestandeslisten Aufschluss zu geben, wovon die erste einen relativ trockenen, stellenweise in Horstseggenweide oder Alpenkleewiese übergehenden Bestand betrifft, während die zweite einer schattigeren, feuchteren Stelle höherer Lage entnommen ist; der letztere Bestand geht über in ein mageres Trichophoretum. In beiden sind öfter kleine Milchkraut- oder Muttern-weiden eingesprengt.

Borstgras-Horstseggenweide auf Alpe Salei
(1700—1950 m, Terrain eben bis schwach geneigt, trocken und sonnig).

Lycopodium alpinum 2, L. clavatum 3, Selaginella selaginoides 2, Botrychium Lunaria 1, Anthoxanthum odoratum 2, Phleum alpinum 2, Poa alpina 2—3, Agrostis tenuis 2, A. alba 2, Festuca rubra var. fallax 2—3, *Nardus stricta* 10, *Carex sempervirens* 3—5, C. leporina 2, *Luzula lutea* 5, Gymnadenia albida 1, Thesium alpinum 1—2, Cerastium arvense ssp. strictum 1, Ranunculus geraniifolius 3—5, Sempervivum montanum 3, *Sieversia montana* 5—8, *Potentilla aurea* 8, P. erecta 3, *Trifolium alpinum* 3, T. repens 2, Lotus corniculatus 3, Astrantia minor 3, Ligusticum Mutellina 2, Calluna vulgaris 2, Loiseleuria procumbens 2, Rhododendron

ferrugineum 3—5, Vaccinium Myrtillus 2, V. Vitis idaea 2, V. uliginosum 3, Soldanella alpina 2, *Gentiana ramosa* 5, G. Kochiana 3, Ajuga pyramidalis 1—2, *Thymus Serpyllum* 5. Veronica fruticans 3, Euphrasia alpina 3. E. versicolor 5, E. minima 2—3, Galium asperum ssp. anisophyllum 2, Campanula barbata 2—3, C. Scheuchzeri 2, C. excisa 2, Phyteuma hemisphaericum 2—3, Arnica montana 3, Achillea moschata 3, Leontodon hispidus var. pseudocrispus 2, L. autumnalis 3, *L. pyrenaicus* 3—5, Hieracium alpinum ssp. Halleri 2, H. Hoppeanum 3, H. Pilosella 2, H. intybaceum 3, H. murorum ssp. tenuiflorum 2.

Nardeto-Trichophoretum auf Alpe Medaro

(1900—2000 m, Terrain schwach geneigt, N-Expos., feucht bis nass).

Botrychium Lunaria 2, Selaginella selaginoides 3, Lycopodium Selago 2, L. alpinum 3, L. annotinum 2, Anthoxanthum odoratum 1, Agrostis rupestris 2, Poa alpina 2, Avena versicolor 1, *Nardus stricta* 10, *Trichophorum caespitosum ssp. austriacum* 5, Carex atrata ssp. aterrima 1, C. frigida 3, C. magellanica 3—4, C. pallescens 2—3, *C. echinata* 3—5, C. sempervirens 2—3, C. foetida 1—2, C. curvula 2, Luzula spadicea 2, L. sudetica 3, Juncus trifidus 2. Majanthemum bifolium 2, Veratrum album 1. Gymnadenia albida 2, Chamorchis alpina 1. Sagina saginoides 1, Arenaria biflora 1. Silene acaulis 2, Ranunculus geraniifolius 3. Polygonum viviparum 2, Sedum alpestre 2, Alchemilla pentaphyllea 3, A. glaberrima 2, *Potentilla aurea* 3—5, P. erecta 2, Trifolium alpinum 2—3, Lotus corniculatus 1, Polygala vulgare var. pseudoalpestre 1, *Astrantia minor* 3—5, Ligusticum Mutellina 2—3, Vaccinium uliginosum 2, Loiseleuria procumbens 2, Soldanella alpina 2—3, Gentiana purpurea 2, G. ramosa 2—3, G. Kochiana 3, Ajuga pyramidalis 2, Veronica bellidioides 2, V. alpina 2, Euphrasia versicolor 3—5, E. minima 3. Pedicularis Kerneri 2, Phyteuma hemisphaericum 3, Campanula barbata 2—3, C. Scheuchzeri 1, C. excisa 3, Solidago Virga-aurea var. alpestris 2, Gnaphalium supinum 3, G. silvaticum var. Einseleanum 2, G. norvegicum 2, Arnica montana 2—3, Chrysanthemum alpinum 2, Leontodon hispidus 3, *L. pyrenaicus* 3—5, Crepis aurea 1—2, Hieracium alpinum ssp. Halleri 2, H. glanduliferum 3, H. nigrescens ssp. rhaeticum 2, H. murorum ssp. tenuiflorum 3.

Anmerkung: In beiden vorstehenden Aufnahmen liesse sich die Zahl der Arten bei Ausdehnung der aufgenommenen Fläche noch bedeutend vermehren, doch handelt es sich meist um Pflanzen, denen kaum der Häufigkeitsgrad 1 zukommen würde.

7a) Nebentypus der *Trifolium alpinum*.

Der in keinem Borstgrasbestande ganz fehlende Alpenklee kann auf sonnigen, trockenem, meist etwas steinigem, aber tiefgründigem Terrain oft in solcher Menge auftreten, dass der Charakter des Borstgrastypus eine starke Modifikation erleidet.

Seltener überwiegt dagegen *Trifolium alpinum* das Borstgras wirklich an Zahl, jedoch häufig an physiognomischer Bedeutung. Brockmann (l. c. pag. 308) rechnet den Alpenkleebestand zu den Frischwiesen, womit ich mich aber nicht einverstanden erklären kann. Wohl gedeiht er auf etwas feuchtem Boden üppiger, kommt aber viel häufiger auf trockenem bis sehr trockenem Gebiete vor, so dass selbst das xerophile Borstgras an solchen Stellen kümmerlich gedeiht. So

z. B. auf Alpe Salei findet sich der einzige Borstgrasbestand, auf dem der Alpenklee dominiert, gerade an der trockensten Stelle der ganzen Alpweide. Beim Ausgraben einer starken Pflanze beobachtete ich, dass die ca. 40 cm starke Humusdecke, welche vom Borstgras gebildet wurde, vom Wurzelstock in nahezu senkrechter Richtung durchwachsen wurde und sich die Wurzeln erst in den Spalten des unterliegenden, anstehenden Gesteins ausbreiteten, bis zu welcher Tiefe, entzog sich meiner Beobachtung, da sie etwa in einer Tiefe von ca. 60 cm nicht mehr weiter verfolgt werden konnten und beim Ausreissen der Pflanze brachen. Wir haben also streng genommen eine Fels- und nicht eine Rasenpflanze vor uns, ähnlich wie z. B. *Bupleurum stellatum* oder die zwar in unserem Gebiet fehlende *Armeria alpina*. Der stark verzweigte Rhizomkopf täuscht dann infolge des dichten Schlusses seiner Äste einen Rasenbildner vor. Auch in dem meist flachgründigen *Luzula lutea*-Rasen ist der Alpenklee in der Regel zu finden und wurzelt hier gleichfalls in Felsspalten.[1]) Die Begleitflora der *Trifolium alpinum*-Rasen ist im Grossen und Ganzen die gleiche wie in der typischen Borstgras- oder Horstseggenweide, da es eben den wenigsten Pflanzen möglich ist, ihre Wurzeln so tief in das Substrat einzusenken, und deshalb die humicolen Borstgrasbegleiter auftreten.

b) Nebentypus der *Luzula lutea*.

Derselbe wurde im Vorigen der Horstseggenweide angeschlossen, könnte aber unter Umständen auch als Nebentypus des Nardetums, auf flachgründiger und darum verhältnismässig trockener und mineralreicherer Unterlage, betrachtet werden.

8. Typus der *Carex curvula*.

In höheren Lagen, meist über 2300 m, doch stellenweise auch schon von 2000 m an, mischt sich dem Nardetum in successive grösserem Masse die Krummsegge bei und wird von 2350—2450 m auf grösseren Strecken bestandbildend, doch in der Regel noch von ziemlich viel Borstgras durchsetzt, da die Art erst über 2500 m, also bei unseren Gipfelhöhen, alleinherrschende Rasenpflanze des Urgebirges wird. Die Standorte der Krummseggenrasen sind in der Regel flache bis schwach geneigte Hänge oder die Rücken der wellig ansteigenden Kartreppen. Diese Lokalitäten sind meist trockener als das Nardetum.

---

[1]) Dies führt mich auf die Vermutung, dass der Alpenklee sich vor dem Borstgras auf relativ felsigem Terrain einstellt und der Invasion der *Nardus stricta* jahrzehntelangen, zähen Widerstand entgegensetzt, ohne zu erliegen.

können aber, vorab am Rande der Schneetälchen, auch zur Frischwiese überleiten. Brockmann (l. c. pag. 301) schlägt deshalb eine Gliederung des *Curvuletums* in *C. typicum* und *C. nivale* vor. Da aber das letztere im Onsernone eine sehr unbedeutende Rolle spielt — die meisten Schneetälchen liegen auf Nordabhängen, wo *Carex curvula* durch *C. foetida* ersetzt ist — so erscheint mir die Trennung im Sinne Brockmanns hier überflüssig.

Schon aus grösserer Entfernung fallen die Bestände von *Carex curvula* durch den bräunlichen Rasenton auf, der durch die bald vertrocknenden, krausen und regelmässig von *Pleospora Elynae* befallenen Blattspitzen verursacht wird, und dem Curvuletum einen düstern, schwermütigen Anstrich verleiht, der selbst durch den ziemlich reichen Blütenschmuck nicht völlig gehoben werden kann. Auf ebenem Terrain oder nicht zu stark dem Winde preisgegebenen Rücken ist das Curvuletum in der Regel als geschlossener Bestand, mit dichter Grasnarbe wie beim Nardetum, entwickelt. Anders dagegen auf windgefegten Passhöhen oder flachen Hochgipfeln. Hier löst sich der Bestand schon weit unter der theoretisch anzunehmenden Grenze des geschlossenen Rasens in einzelne Horste auf, zwischen denen grössere Flächen von nacktem Humusboden sichtbar werden. (Annäherung an das *Curvuletum nivale* Brockmanns). Nach meinem Dafürhalten würden solche Stellen ohne den Einfluss des Windes sicher in geschlossenes Curvuletum übergehen, allein die starke Austrocknung des Windes hindert die Ausbreitung der bestehenden Horste, sie sterben aussen ab, werden vom Winde zerzaust und die Teile schliesslich durch bewegte Luft, vielleicht auch bewegte Steinchen abgefegt. Nur wo die Dichtigkeit des Horstes die Wirkung des Windes abschwächt, entwickeln sich an Stelle des abgestorbenen Blütentriebes die vorderhand sterilen Blattbüschel in normaler Weise. Der schwarze Humus, der zwischen den Horsten sichtbar wird, ist von Tausenden feiner Würzelchen durchzogen und dadurch vor dem Abfegen geschützt. In ihm siedeln sich, und zwar bezeichnenderweise meist im Stossschatten der Krummseggenhorste, die wenigen Begleiter an, die den Kampf mit Wind und Trockenheit erfolgreich bestehen — es sind entweder Polsterpflanzen, oder gut verankerte, oder dem Boden entlang kriechende Pioniere der Vegetation, weshalb wir diese Rasen zu den „Pionierrasen“ zu rechnen haben, auch wenn sie unterhalb der Grenze des geschlossenen Rasens liegen.

Am ausgedehntesten ist das Curvuletum im Massiv des Rosso di Ribbia, auf den Alpen Cranello, Ribbia und Cattogno, in geringerem Masse auch am Nordostabhang des Pizzo Medaro und auf

dem Fornale di Porcareccio. Jedoch kann es sich in Bezug auf das Areal lange nicht mit dem Nardetum messen.

Als Beispiel eines Curvuletums diene folgende Aufnahme von der Alpe Ribbia, auf verschiedenen meist ebenen oder sanft ansteigenden Flächen, meist den Rücken von Terrainwellen aufsitzend:

Curvuletum auf Alpe Ribbia
(2300—2400 m, S-Exposition, meist schwach geneigt).

Botrychium Lunaria 1, Lycopodium alpinum 2, Selaginella selaginoides 1, Anthoxanthum odoratum 2, Phleum alpinum 1, *Agrostis rupestris* 3, *A. alpina* 1—5, Deschampsia flexuosa 1, *Avena versicolor* 3, *Poa alpina* var. *contracta* 3—5, P. laxa 1, Festuca varia 2, F. Halleri 2—3, F. rubra var. fallax 2, *F. violacea* 3, *Nardus stricta* 2—5, *Trichophorum caespitosum* ssp. *austriacum* 2—3, *Carex curvula* 5—10, C. foetida 1—2, C. leporina var. alpina 2, C. Lachenalii 1, C. brunnescens 1, C. atrata ssp. aterrima 1, C. magellanica 2, C. pallescens 2. *C. sempervirens* 3, Juncus trifidus 2, *Luzula lutea* 3, L. spadicea 2, L. spicata 1, Lloydia serotina 2—3, Coeloglossum viride 1, Gymnadenia albida 2. *Salix herbacea* 2—5, Thesium alpinum 1, Oxyria digyna 1, Polygonum viviparum 2—3. Silene exscapa 3. S. rupestris 2, Cerastium uniflorum 1, C. arvense ssp. strictum 2, Arenaria biflora 2. Anemone vernalis 1, A. alpina var. sulphurea 2, Ranunculus geraniifolius 3, Cardamine resedifolia 2, C. alpina 1, Arabis alpina 1, Sedum alpestre 2, Sempervivum montanum 3, *Saxifraga retusa* 2, *S. aspera* var. *bryoides* 3—5, S. exarata 2, Potentilla grandiflora 1—2, *P. aurea* 3—5, Sibbaldia procumbens 2, *Sieversia montana* 3—5, Alchemilla alpina 3, A. pentaphyllea 2—3, A. glaberrima 2, *Trifolium alpinum* 3—5, Lotus corniculatus var. alpinus 2—3, Helianthemum nummularium ssp. tomentosum 2, Epilobium alpinum 3. Astrantia minor 2—5, Bupleurum stellatum 2, *Ligusticum Mutellina* 3—5, *Loiseleuria procumbens* 3—6, Vaccinium uliginosum 3, Primula hirsuta 2, Androsace imbricata 2, Soldanella alpina 2, S. pusilla 1, Gentiana nivalis 2, G. Kochiana 1—3, G. ramosa 3, Eritrichium nanum 1, Myosotis pyrenaica 3, Thymus Serpyllum ssp. alpestris 3—5, Linaria alpina 2, Veronica bellidioides 3, V. alpina 1, V. fruticans 2, Melampyrum laricetorum 1. *Euphrasia versicolor* 5—8, *E. minima* 3—5, Galium asperum ssp. anisophyllum 3, Phyteuma hemisphaericum 3, Campanula barbata 3, C. excisa 2, Solidago Virga-aurea var. alpestris 2, Aster alpinus 2, Erigeron uniflorus 2—3, E. neglectus 1, E. alpinus 1, Antennaria carpathica 1, Gnaphalium supinum 3, G. norvegicum 1. Achillea nana 1, *A. moschata* 3—5, Chrysanthemum alpinum 2—3, Homogyne alpina 2, Arnica montana 3, Doronicum Clusii 1, Senecio incanus 1, Cirsium spinosissimum 2, Centaurea uniflora 2—3, Hypochoeris uniflora 1, *Leontodon pyrenaicus* 3—5, L. hispidus var. pseudocrispus 2, Taraxacum officinale ssp. alpinum 1, Crepis aurea 2, Hieracium Hoppeanum 1, H. glaciale 2, H. furcatum 1, H. glanduliferum 2—3, H. alpinum ssp. Halleri 2, H. intybaceum 2—3.

In etwas feuchteren Mulden geht der Bestand bei tiefem Humus in reinen Borstgrasbestand über, oder es finden sich bei reichlicher vorhandenem mineralischem Detritus Übergänge zur Muttern- oder Milchkrautweide, welche oft zu Schneetälchenrasen überleiten. Auf steileren Abhängen tritt dagegen oft fast unvermittelt der *Festuca violacea*-Rasen auf, oder, wenn dieselben felsig sind, der *Festuca varia-*

Bestand, meist aber der als Nebentypus des Curvuletums zu betrachtende Rasen von *Festuca Halleri*, der aber nie zu eigentlichen Wiesen zusammentritt, sondern meist in schmalen Grasbändern die felsigen Hochgipfel ziert. Auch der *Agrostis alpina*-Rasen mit meist reichlicher Beimengung von *Avena versicolor* vertritt auf steileren Gehängen das Curvuletum, und auf steinigem, flacherem Terrain treffen wir, besonders am Gipfel des Costone, die ausgedehntesten Bestände von *Poa alpina* var. *contracta*, die in dieser Form am besten als Nebentypus des Curvuletums aufgefasst wird, da sie ausschliesslich ungedüngte Stellen besiedelt. Auf steinigem und flachgründigem Terrain endlich tritt an Stelle des Curvuletums der magere, lückenhafte Bestand der *Agrostis rupestris*, der jedoch kaum den Namen „Wiese“ verdient, sondern eher der Geröllflur zuzurechnen ist.

Wo auf Nordabhängen der Hochgipfel sich reichlich Humus angehäuft hat, tritt der Bestand der Alpenheide oft in grossen Flächen auf. Da auch ihm aber regelmässig *Carex curvula* beigesellt ist und *Loiseleuria procumbens* auch auf Südabhängen stellenweise das Curvuletum verdrängt, liegt die Annahme nahe, dass dieses Azaletum aus dem Curvuletum hervorgegangen ist und die Begleiter als Restflora des früheren Rasens (vergl. Schröter, Pflanzenleben der Alpen, p. 135) aufzufassen sind. Solche Bestände finden sich besonders schön entwickelt auf der Cimetta di Cattogno.

8a) Nebentypus der *Festuca Halleri*.

Das Wesentliche über diese „Bestände“, die sich meist auf schmale Rasenbänder der Hochgipfel beschränken oder als vereinzelte Horste die schmalen Felsgräte krönen, wurde bereits im vorigen Abschnitt gesagt. Nach unten gehen sie in typischen *Festuca violacea*-Rasen oder Horstseggenhalden über, mit dem Flacherwerden der Felsabhänge und besonders auf gerundeten Kuppengipfeln tritt dagegen das Curvuletum an ihre Stelle. Da zu diesem zahlreiche Mischbestände überleiten, führe ich diese Miniaturrasen hier an, obwohl sie streng genommen eher zur Felsflora gehören, mit der sie die Artenliste der betreffenden Höhenlage meist gemeinsam haben.

8b) Nebentypus der *Agrostis alpina*.

(Vergleiche auch das im Haupttypus und beim folgenden Abschnitt über diese Bestände Gesagte.)

Infolge der Unscheinbarkeit des Alpenstraussgrases und der regelmässigen Beimengung der weit auffälligeren *Avena versicolor* machen die Bestände, auch wenn *Agrostis alpina* weitaus in Mehrzahl vor-

handen ist, doch eher den Eindruck von Bunthaferrasen. Weitere Übergänge führen einerseits zum *Festuca violacea*- oder Horstseggenrasen und bilden zwar weniger ertragreiche, aber ein desto vortrefflicheres Futter liefernde Wildheuplanken; anderseits gehen sie in ganz allmählicher Abstufung zum Curvuletum über, was mich bewog, die Alpenstraussgras-Rasen hier anzureihen, obwohl sie ebensogut zu den beiden vorhin genannten Rasen gezogen werden könnten.

8c) Nebentypus der *Avena versicolor*.

Der Bunthafer ist im Gebiete wie überall ein ausgesprochener Humuszeiger und findet sich als solcher bereits in der Borstgrasweide, der Horstseggenhalde und der alpinen Buntschwingelhalde, allein hier in meist ganz untergeordneter Menge. Häufiger stellt er sich erst in höheren Lagen ein, und so ist es begreiflich, dass er der treueste Begleiter des Curvuletums wird, da die Standortsbedingungen, welche die Krummsegge schafft, ihm besonders zusagen. Allzu langhalmige Rasen meidet er, sein Hauptareal sind die spärlich begangenen hochalpinen Weiden oder selten gemähte Wildheuplanken (vergl. vorigen Abschnitt), sofern er sich hier als Obergras zu entfalten vermag. Deshalb zieht er die Gesellschaft des niedrigen Alpenstraussgrases selbst der der Krummsegge vor. Ich reihe die Bestände aber dem Curvuletum an, weil sowohl Alpenstraussgras wie Bunthafer das Curvuletum mannigfach durchdringen, und zwar, wie schon erwähnt, oft gemeinsam.

Gegen mässige Düngung durch Ziegen-, Schaf- oder Gemsenmist ist der Bunthafer recht dankbar; ich fand ihn mehrmals auf Ziegen- und Schaflägern mit *Phleum alpinum* und *Poa alpina*. Im allgemeinen ist der Bunthaferbestand aber als ungedüngter Naturrasen oder Wildheuplanke entwickelt. Die Begleitflora hält ungefähr die Mitte zwischen Horstseggenhalde und Curvuletum, nähert sich aber eher etwas dem letztern und teilt mit der erstern die Langhalmigkeit. Die grosse Auffälligkeit der *Arena versicolor*, die leicht das Mengenverhältnis überschätzen lässt, auch wo sie in Minderzahl vorhanden ist, wurde bereits erwähnt.

8d) Nebentypus der *Agrostis rupestris*.

Ich verweise hier auf das unter dem Haupttypus über diese Art Erwähnte und den Standortskatalog.

8e) Nebentypus der *Poa alpina* var. *contracta*.

Diese Abart der Romeyenwiese findet sich, mit dem Curvuletum vergesellschaftet und dasselbe auf steiniger Unterlage ganz ersetzend, besonders auf dem Gipfel des Pizzo Costone von 2400 bis 2500 m.

Der Rasen ist zwar nicht ganz geschlossen, doch erscheinen die Bestände von weitem als ausgesprochene Wiesen, deren kurze, gedrängte Blütenrispen beim immerwährenden Höhenwinde in steter schaukelnder Bewegung erhalten werden und so den zierlichen Anblick dieser 15—20 cm hohen Rasen noch erhöhen. In den Lücken finden sich noch Ende September die duftigen Blumen des hochalpinen Cuvuletums — in eher noch grösserer Zahl als bei diesem — eingestreut und beleben das Bild dieser höchstgelegenen Wiese des Onsernone. Die andern Hochgipfel über 2400 m sind meist felsiger Natur oder dann Blockgipfel, weshalb anderwärts dieser *Poa alpina-contracta*-Rasen nur in untergeordnetem Masse auftritt. Der Begleitflora wegen müssen wir ihn als Nebentypus des Curvuletums auffassen, und da die Bestände immer ungedüngt sind, können wir sie nicht mit den übrigen Romeyenwiesen vereinigen, die ausnahmslos von andern Formen der *Poa alpina* bestanden sind und infolge der Düngung durch den Weidgang, seltener auch durch den Menschen, zu den Fettwiesen zu rechnen sind.

Eine besondere Bestandesliste der *Poa alpina-contracta*-Rasen will ich aus dem bereits angeführten Grunde nicht folgen lassen und verweise auf die Liste des Curvuletums, sowie der alpinen Schuttflur, aus welchen sich die Flora in lokal stark wechselnder Weise zusammensetzt.

b) Formation der Frischwiese.

Unter dieser Formation fassen wir ausschliesslich die Bestände des frischen, aber ungedüngten Bodens zusammen, sofern dieselben wiesenähnlich aussehen (exkl. die ebenfalls auf frischem Boden vorkommenden Hochstaudenfluren), während die gedüngten Frischrasen als Kulturformation mit einigen gut gedüngten Trockenrasen zu dem Begriff der „Fettwiese“ gehören. Die Grenze zwischen Frischwiese in unserem Sinne und der Fettwiese ist bei den gemähten Beständen eine scharfe zufolge der grossen Veränderungen, welche die Düngung und frühes Mähen hervorrufen. Dagegen wird diese Abgrenzung beträchtlich erschwert bei den beweideten Frischrasen, da es bei der unregelmässigen Düngung durch den Weidgang naturgemäss alle möglichen Abstufungen zwischen beiden geben muss. Auch die Üppigkeit des Pflanzenwuchses mancher Frischrasen verwischt zuweilen auch bei völligem Mangel der Düngung die Grenze zu den Fettwiesen.

Häufig bilden die Frischrasen die Unterflora verschiedener Gehölzformationen, wie der Laubwälder, Gebüsche, seltener der Nadelwälder oder der Zwergstrauchheiden, von letztern besonders der

Rhododendrongebüsche und etwa auch des Vaccinietums. In diesen Fällen führe ich das Oberholz höchstens mit dem Namen der Leitart an, ohne es bei der Besprechung weiter zu berücksichtigen. — Naturgemäss sind die Frischrasen, besonders in tieferen Lagen, in der Hauptsache auf Nord-, Nordost- und Nordwestlage beschränkt, und nur bei reichlicher Feuchtigkeit auch auf Südexposition oder Annäherung an dieselbe zu finden. In grösserer Meereshöhe werden sie dagegen häufiger auch auf Südlage angetroffen.

Das Terrain der Frischwiesen i. e. S. ist meist steil abfallend, da die flacheren Abhänge in tiefern Lagen ausnahmslos in Kultur genommen sind und Fettwiesen oder Äcker tragen. In höherer Lage sind frische Wiesen mit mässiger Steigung oft durch starke Humusanhäufung physiologisch trocken und mager geworden und von dem sehr anpassungsfähigen Nardetum eingenommen, das bei den Trockenwiesen besprochen wurde. Durch stärkere Berieselung mit mineralarmen oder humussäurehaltigem Wasser endlich ist ein grosser Teil des Areals der Frischwiesen in Flachmoore oder Hängemoore, letztere oft mit „Hochmooranflug", übergegangen und deshalb bei der Besprechung der Sumpfflur zu behandeln. Naturgemäss existieren auch hier Übergänge zwischen beiden Formationen.

9. Typus der *Carex ferruginea*.

Dieser auf Kalk sehr verbreitete und häufige Bestandestypus ist im Onsernone infolge der kalkarmen Unterlage nur sehr wenig entwickelt, und nur an ganz steilen Abhängen tiefer Lagen von mir beobachtet worden, so am Nordostabhang des Monte Mottone bei 900 bis 1000 m in Steilschluchten, am Eingang in die Valle Vocaglia und an mehreren Stellen im Val Lavadina. Meist wird er vertreten durch den häufig auftretenden *Poa nemoralis*- oder *Brachypodium silvaticum*-Typus, und in grösserer Höhe abgelöst durch Bestände von *Calamagrostis arundinacea* und *C. villosa*, *Luzula spadicea* und *Poa laxa*. Die Standorte sind meist recht feucht bis nass, liefern aber trotz des Mangels der Düngung (der Dünger rollt infolge der Steilheit der Gehänge in der Regel in Bachrinnen ab) recht ertragreich und werden ohne Ausnahme, meist mit der Sichel, „gemäht", in welcher Tätigkeit die Frauen, welche diese Arbeit sozusagen einzig besorgen, eine erstaunliche Gewandtheit besitzen trotz des oft geradezu lebensgefährlichen Standortes. Nach Brockmann (l. c. p. 321) ist der *Carex ferruginea*-Typus als kalkstet oder mindestens kalkhold zu betrachten, nach Stebler und Schröter dagegen mehr oder weniger indifferent. Das spärliche Vorkommen in unserem reinen Urgebirgsgebiet spricht

eher zu Gunsten der Ansicht Brockmanns, und sind die wenigen Stellen mit *Carex ferruginea*-Rasen vielleicht durch kalkhaltiges Sickerwasser befeuchtet. Aus der Vegetation konnte ich hiefür aber keine Anhaltspunkte finden, die Begleitflora ist sozusagen die völlig gleiche wie beim Typus des *Brachypodium silvaticum*.

9a) Nebentypus der *Poa nemoralis*.

Innerhalb der Kastanienzone treffen wir für den fast fehlenden *Carex ferruginea*-Typus einen vikarisierenden Bestand von *Poa nemoralis*. Derselbe schliesst aber selten zu einer geschlossenen Wiese zusammen, sondern zeigt ähnliche Ausbildung wie der *Festuca varia*-Rasen tieferer Lagen und leitet in der Regel zur Felsflur über. Nur um Crana traf ich ihn auch im dichten Kastanien-Fruchthain, allerdings häufig gemischt mit dem *Luzula nivea*-Bestand und schliesslich in denselben oder in den *Brachypodium silvaticum*-Rasen übergehend, wenn die Beschattung eine absolute wird. Mit dem Trockenwerden des Standortes stellt sich der *Festuca capillata*-Rasen ein. Als Felsständer verträgt hingegen *Poa nemoralis* infolge des reichlichen Sickerwassers selbst volle Sonne, immerhin mit Vorliebe für feuchte, windgeschützte Schluchten, wie *Festuca varia* in tiefen Lagen. Für diese weitaus häufigste Art des Vorkommens verweise ich bezüglich der Begleitflora auf die erste Bestandesliste des Buntschwingelrasens (Typus 5) und lasse hier nur eine Bestandesaufnahme des *Poa nemoralis*-Rasens im Kastanienwald folgen.

Poa nemoralis-Bestand unterhalb Crana

(820—850 m, geschlossener Kastanien-Fruchthain, steil abfallend, O-Expos., humose Unterlage).

Poa nemoralis 7, Luzula nivea 5, Deschampsia flexuosa 3. Festuca capillata 3, Majanthemum bifolium 2—3, Melampyrum pratense (s. lat.) 2—4, Asperula odorata 2—3, Solidago Virga-aurea 3, Dryopteris Phegopteris 2, Athyrium Filix femina 2, Pteridium aquilinum 2, Brachypodium silvaticum 2, Convallaria majalis 2, Aruncus silvester 2, Lathyrus montanus 2, Geranium silvaticum 2, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2, Astrantia minor 2, Veronica latifolia 2, Phyteuma betonicifolium 2, Vaccinium Myrtillus 2, Prenanthes purpurea 2, var. tenuifolia 1, Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 2.

Dieser Bestand bildet einen deutlichen Übergang von der Frischwiese zur humosen Trockenwiese, geht aber stellenweise in eine Hochstaudenflur über, besonders wo der Boden sehr feucht wird, ohne direkt nass zu sein. Dies zeigt die folgende Aufnahme in einer feuchten Schlucht, wo ich folgende bunte Gesellschaft vorfand:

Aruncus silvester 10 (oft alles andere unterdrückend), daneben: Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 5, Eupatorium cannabinum 2—4, Impatiens Noli tangere 2—5,

Rubus Idaeus 3, Veronica latifolia 3, Poa nemoralis 2—3, Athyrium Filix femina 2, Dryopteris Filix mas 2, D. Braunii 1. Gentiana asclepiadea 2, Geranium silvaticum 2, Lathyrus montanus 2, Solidago Virga-aurea 2, Geranium Robertianum 1, Thalictrum aquilegifolium 1, Actaea spicata 1, Angelica silvestris 1. Adenostyles Alliariae 1, Cirsium palustre 1, etc.

10. Typus der *Luzula spadicea*.

Der Rasen der braunblütigen Hainsimse besiedelt in höhern Lagen ausgedehnte Abhänge, jedoch selten in geschlossenem Bestande, sondern mehr in Rasenbändern zwischen einzelnen Felsabsätzen, die aber oft ziemliche Ausdehnung erlangen. Stebler und Schröter (l. c.) betrachten diesen Bestand als Nebentypus der *Carex ferruginea*, die sie als ± bodenvag befunden haben, während Brockmann (l. c. pag. 321) dieser Ansicht entschieden entgegentritt, indem im Puschlav die Rostsegge kalkstet, die braune Hainsimse kieselstet auftritt, und sich die Bestände infolgedessen von vornherein ausschliessen. Für die Auffassung Brockmanns sprechen im Onsernone das fast völlige Fehlen der Rostsegge und der Umstand, dass auch hier keine Übergänge zwischen den beiden Typen vorkommen, weshalb auch für unser Gebiet die braune Hainsimse als selbständiger Bestand zu betrachten ist, der mit dem Rostseggenrasen nur das gemein hat, dass er mit Vorliebe feuchte Nordabhänge, speziell der alpinen Zone, besiedelt. Auf Südlage traf ich ihn nur da, wo vorspringende Felsen lokale Beschattung verursachen, und in sehr untergeordnetem Masse, während nach Brockmann in ganz hohen Lagen (über 2600 m) der *Luzula spadicea*-Rasen schliesslich gänzlich auf die Südabhänge übergreift. Infolge der Bodengestaltung sind die Nordlagen im Onsernone mit ihren vorspringenden Schichtköpfen und zwischen denselben in den Schichtfugen verlaufenden Rasenbändern vortrefflich geeignet, den Braunsimsenrasen zu beherbergen, so dass er weit häufiger auf anstehendem Gestein, als auf Geröll sich findet, während er anderwärts das letztere vorzieht. Auf Schutthalden ist er ersetzt durch seinen Nebentypus, den *Poa laxa*-Bestand, der etwas mehr Trockenheit erträgt und selbst die grossblockigen Trümmerhalden, mit oft hausgrossen Blöcken, durch seine Miniaturwiesen belebt, häufig in Gesellschaft des ausgesprochenen Geröllfarnkrautes *Allosurus crispus*.

Über die Vertikalverbreitung des Braunsimsenrasens ist zu bemerken, dass derselbe ungefähr bei 1600 m beginnt, seltener schon bei 1500 m, so in der Valle dei Pizzi am Nordabhang des Pizzo Ruscada. Im allgemeinen besiedeln diese tiefen Vorkommnisse Lücken im Alpenerlen- oder Alpenrosengebüsch, schattig-feuchte Runsen und Steilschluchten. Erst über 2000 m wagt sich dieser Typus recht aus dem Schutze des Gehölzes hervor an offene Standorte, meidet aber,

wie schon erwähnt, die volle Sonnenbestrahlung und wird, wo er zu stark bestrahlt wird, sehr niedrig und kümmerlich. Er erreicht im Gebiete die höchsten Gipfel, bis 2500 m, und ist der ausgezeichnetste Weidetypus der nördlich exponierten Alpen, der nur den Nachteil hat, dass er mit Grossvieh schwer begangen werden kann. Auf der Alpe Medaro dagegen bekleidet er relativ breite Terrassen zwischen den selbst auf der Siegfriedkarte bemerkbaren, schräg nach oben verlaufenden Schichtköpfen, und kann hier ganz wohl mit Rindvieh beweidet werden bis in eine Höhe von 2200 m. Nach Mitteilung des dortigen langjährigen Hirten sucht er diese Rasen trotz des weiten und beschwerlichen Weges, den das Vieh zurücklegen muss, mit Vorliebe auf, da sich die Mühe durch reichlichere Milchabsonderung der Kühe und vor allem grossen Fettgehalt der Milch sehr wohl lohnt.

Die Begleitflora der *Luzula spadicea*-Bestände ist, wenn wir nur die Rasen selbst ins Auge fassen, auffallend artenarm. Reicher wird aber das Bild, wenn wir auch die in relativ engem Verbande mit der Leitart die Felsabsätze besiedelnden Arten berücksichtigen. Wenn die letztern auch nicht gerade im Braunsimsenrasen vorkommen, so sind sie doch für die Charakterisierung desselben oft sehr bezeichnend. In der folgenden Liste sind diese Arten, die mehr die benachbarten Felsen bewohnen, durch ein vorgesetztes * kenntlich gemacht.

Luzula spadicea-Rasen auf Alpe Medaro

(1800—2200 m, NO- und N-Expos., schmale bis breite Rasenbänder).

Athyrium alpestre 2, Cystopteris fragilis ssp. regia 1, Dryopteris Lonchitis 1, Allosurus crispus 3—5, Lycopodium Selago 2, Selaginella selaginoides 3, Anthoxanthum odoratum 1, Phleum alpinum 1, * Agrostis rupestris 2, Calamagrostis villosa 2, Deschampsia flexuosa 3, Avena versicolor 1, Poa annua var. supina 1—2, P. alpina **var. contracta 2, *P. laxa* 2—5, * Festuca Halleri 2, Nardus stricta 1—3, Trichophorum caespitosum ssp. austriacum 2, Carex curvula 1—2, C. foetida 2—3,** C. Lachenalii 1, C. magellanica 2, C. pallescens 1, Juncus trifidus 2, J. filiformis 1, *Luzula spadicea* 7—10, L. sudetica 1, Veratrum album 1, *Lloydia serotina* 3, Crocus albiflorus 1, Coeloglossum viride 1, Gymnadenia albida 1, *Salix herbacea* 2—5, Oxyria digyna 2, Rumex scutatus 1—3, *Polygonum viviparum* 3, * Silene acaulis 2, * S. rupestris 2, Stellaria nemorum ssp. montana 1 (nur in tiefen Lagen), Sagina saginoides 1, * Minuartia recurva 3, *Arenaria biflora* 2—4, Anemone alpina var. sulphurea 1, *Ranunculus geraniifolius* 3, Cardamine alpina 1, * C. resedifolia 2, * Draba dubia 1, * Sedum roseum 3, S. alpestre 2—3, *Saxifraga retusa* 2—3, * S. Cotyledon 1, *S. Seguieri* 2—3, *Potentilla aurea* 3, Sieversia montana 2, *Alchemilla pentaphyllea* 3—5, * A. alpina 2, A. glaberrima 2—3, A. vulgaris 2, *Sibbaldia procumbens* 2—5, Trifolium alpinum 1, Lotus corniculatus var. alpinus 1, Viola biflora 2—3, **Epilobium alpinum 2,** Astrantia minor 2, * Bupleurum stellatum 2, *Ligusticum Mutellina* 3, Pyrola minor 1, *Loiseleuria procumbens* 2—10, *Vaccinium Myrtillus* 2—5, *V. uliginosum* 3, * Primula hirsuta 2—3, *Soldanella alpina* 2—5, S. pusilla 3 (nur hohe Lagen), * Gentiana purpurea 2 (meist nicht blühend), G. Kochiana 3, Myosotis pyre-

naica 3, *Veronica alpina* 3, V. bellidioides 1, *Melampyrum laricetorum* 2—3, Euphrasia alpina 3, E. versicolor 3—5, *E. minima* 5—8, Pedicularis Kerneri 2—3, P. tuberosa 1—2, Phyteuma hemisphaericum 2, Campanula barbata 2—3, C. Scheuchzeri 1, *C. excisa* 3—5, Adenostyles tomentosa 2, A. Alliariae 1, Solidago Virgaaurea var. alpestris 1—2, *Erigeron uniflorus* 3, Antennaria carpathica 1, *Gnaphalium supinum* 3—5, G. norvegicum 1—2, G. silvaticum var. Einseleanum 1, Achillea macrophylla 1—2, A. moschata 2, *Chrysanthemum alpinum* 3—5, Homogyne alpina 2—3, *Arnica montana* 3—5, *Doronicum Clusii* 2—3, Cirsium spinosissimum 1—2, Centaurea uniflora 1—2, Leontodon autumnalis 1—2, *L. pyrenaicus* 3—5, Taraxacum officinale ssp. alpinum 2, ssp. Schröterianum 1, Crepis aurea 2—3, Hieracium glanduliferum 3 (beide Unterarten), *H. alpinum* 3—5, H. cochleariifolium 2, H. nigrescens 2, H. intybaceum 1.

Wir erkennen aus der Artenliste einesteils die nahen Beziehungen der *Luzula spadicea*-Rasen zum Schneetälchen, indem fast alle Arten des letztern meist nicht seltene Beimengungen des Braunsimsenrasens sein können. Ebenso ist die Zahl der mit der Geröllflora gemeinsamen oder aus der Felsflora stammenden Arten eine grosse. Im einzelnen Rasen werden wir selbstverständlich nie auch nur die Hälfte der oben angeführten Arten konstatieren können, doch erschien mir die Zusammenstellung aller im Braunsimsenrasen beobachteten Pflanzen wichtiger, als unvollständige Lokalaufnahmen.

10a) Nebentypus der *Poa laxa*.

Poa laxa, die konstant in den Braunsimsenrasen auftritt, kann schliesslich, besonders auf grobem Geröll, *Luzula spadicea* überwiegen, und so einen Nebentypus dieses Rasens bilden. Die Flora ist im grossen Ganzen nicht stark von der des vorigen Bestandes verschieden, doch vielleicht etwas weniger humicol und nähert sich der typischen alpinen Geröllflora. Auch die Übergänge zum Schneetälchenrasen sind nicht so deutlich, da die Standorte trockener, d. h. die Unterlage durchlässiger ist. Dagegen kommen in diesen Geröllhalden doch viele Stellen vor, wo der Schnee von Lawinen oder vom Winde zusammengewehten Haufen recht lange liegen bleibt und sich eine Flora entwickelt, die Anklänge an das Schneetälchen zeigt, ohne aber mit dem meist geschlossenen Rasen desselben identisch zu sein. Da der Boden durchlässig ist, sickert das Wasser des schmelzenden Schnees rasch ein und nach völligem Verschwinden des Schnees sind die betreffenden Lokalitäten direkt trockene Pflanzenstandorte, infolgedessen eine Reihe von Besiedlern derselben mehr oder weniger ausgesprochene Blattsucculenz zeigen. Öttli (l. c. pag. 17 und 18) bezeichnet diese Stellen treffend als Schneeflecken und ihre Flora als Schneefleckflora, die mit der Schneetälchenflora nur die kurze Aperzeit gemein hat, im übrigen aber als offener Bestand eher der Fels- oder

Geröll- und Schuttflora sich nähert. Die Schneefleckflora durchdringt nun recht oft den *Poa laxa*-Rasen; solche Stellen sollen als Nebentypus des Schneetälchenrasens unten näher behandelt werden. Wo die Bedingungen für die Ausbildung der Schneefleckflora fehlen, besiedelt *Poa laxa* häufig in absolut reinen Rasen die spärlichen Humusanhäufungen auf oder zwischen grösseren Blöcken, also auf oft verhältnismässig trockenem Standort. Wenn ich diesen Typus aber doch zu den Frischrasen stelle, so geschieht dies darum, weil er auf Südexposition absolut fehlt und nur auf Nordabhängen zu finden ist, wo ihm die schwächere Bestrahlung, die kühlere Temperatur und die relativ grössere Luftfeuchtigkeit (häufige Nebelbildung) die Existenz auch auf den flachgründigsten Fels- oder Geröllstandorten ermöglichen.

Die häufigste Ausbildung des *Poa laxa*-Rasens ist aber die Mischung desselben mit dem *Luzula spadicea*-Bestand, und in solchen Mischtypen zeigt die Begleitflora in der Regel fast die nämliche Zusammensetzung wie im typischen Braunsimsenrasen.

11. Typus des *Brachypodium silvaticum.*

Dieser Bestand findet sich sozusagen ausschliesslich als Begleitflora des Vegetationstypus der Wälder, vor allem auf nördlich, östlich oder westlich exponierten, ziemlich steilen Abhängen, namentlich als Unterflora des *Corylus-Alnus incana*-Buschwaldes, seltener auch in Buchen- oder Tannenwaldung, aber meist nur in tiefern Lagen, von 500—1200 m ganz allgemein verbreitet. Der Bestand dient zum Teil als Weide (siehe unter Buschweiden der Corylusformation), vielfach wird er auch mit der Sichel gemäht und liefert das *„fieno selvatico“*, ein ertragreiches, aber wenig gehaltvolles „Wildheu“ der Tiefe; da die Halden meist zum Gemeindegebiet gehören, ist die Nutzung frei, und wird von der ärmeren Bevölkerung, die nicht über grösseren eigenen Grundbesitz verfügt, in grösserem Masstabe zur Gewinnung des nötigen Winterfutters ausgeübt, wobei mit dem Mähen in der Regel teilweise Schneitelung des Gebüsches verbunden ist und häufig sogar die auf Ost- und Westexposition mit dem Zwenkenbestand vergesellschaftete Adlerfarnwiese zur Nutzung herangezogen wird. Es gibt Familien, die sich ihren ganzen Heubedarf für eine grössere Zahl von Ziegen auf solche Weise beschaffen, was um so eher möglich ist, als die Ziegen fast das ganze Jahr in die Buschweiden getrieben werden.

Da die Begleitflora der Waldzwenkenwiese bereits in der Hauptsache beim Grauerlen- und Corylusbuschwald besprochen wurde, beschränke ich mich hier auf die Anführung der Bestandesliste einer Lokalaufnahme.

Brachypodium silvaticum-Bestand zwischen Ponte oscuro und Gresso

(750—850 m, W-Exposition, in steiler, feuchter Buschhalde, Alneto-Coryletum).

Dryopteris Oreopteris 3, Pteridium aquilinum 3, Anthoxanthum odoratum 2, Sieglingia decumbens 1, Festuca varia 2, F. ovina ssp. capillata 1, F. rubra var. fallax 1, ***Brachypodium silvaticum*** 8—10, Carex ferruginea 1, C. pallescens 3, C. frigida 2, Luzula nivea 3, L. campestris var. multiflora 1, Paradisia Liliastrum 2, Orchis maculatus 2, Platanthera bifolia 1, Rumex scutatus 2, Silene vulgaris 1, S. rupestris 2, Thalictrum minus 1—2, Fragaria vesca 2, Potentilla erecta 2, Geranium silvaticum 3, Viola montana 1—2, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2, Astrantia minor 3, Vincetoxicum officinale 3, Gentiana anisodonta 1—2, G. asclepiadea 2, Teucrium Scorodonia 1—2, Prunella vulgaris 2, Salvia glutinosa 1, Satureia vulgaris 1, Thymus Serpyllum 1—2, Stachys officinalis 2, Digitalis ambigua 1, Veronica officinalis 2, V. latifolia 2, Galium rubrum var. robustum 1, Scabiosa Columbaria 2, Phyteuma betonicifolium 2, Campanula barbata 1, C. Trachelium 1, Arnica montana 2, Solidago Virga-aurea 2, Carduus defloratus 2, Carlina vulgaris 1, Chrysanthemum Leucanthemum var. lobatum 2, Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 2—3.

11a) Nebentypus der *Calamagrostis villosa*.

Wo über ca. 1200 m, seltener schon tiefer, die Alpenrose entweder als selbständiger Bestand oder als Unterholz der Wälder reichlicher auftritt und der Boden dadurch stärker humos wird, verdrängt die in der Überschrift genannte Art successive den *Brachypodium silvaticum*-Rasen, bis bei ca. 1500 m Calamagrostis über die Zwenke völlig die Oberhand gewinnt und auf stundenweiten Flächen — aber immer nur im Alpenrosengebüsch oder Vaccinietum — auf etwas flacheren bis mässig steilen Nordabhängen den herrschenden Typus der Grasflur bildet. Die Begleitflora wurde anlässlich der Besprechung des Rhododendretums bereits ausführlicher behandelt, so dass ich sie nicht weiter zu erörtern brauche. Land- und alpwirtschaftlich ist dieser Rasen sozusagen wertlos, da er infolge der engen Beziehungen zum Alpenrosengebüsch weder gemäht noch intensiv beweidet wird. Ist dieses letztere aber doch der Fall, wie z. B. auf den Alpen Piano Becaro, Arena und Medaro, so wird der geschlossene Alpenrosenbestand durch das Weidevieh in eine Reihe von bülten- oder horstartigen Teilbeständen aufgelöst, zwischen welchen mäandrisch verschlungene Wege verlaufen, die habituell an die Kolken eines Hochmoores erinnern, aber nicht mit Wasser und Schlamm, sondern mit Borstgrasweide oder Trichophoretum bestanden sind. In den Alpenrosenhorsten aber wuchert fast unberührt vom Weidevieh der Bestand der *Calamagrostis villosa* weiter. Seine Höhenverbreitung geht so ziemlich bis zur Grenze der Alpenrosenbestände, wo er etwa auch

auf andere Expositionen übergeht; oberhalb der Grenze der Alpenrosenbestände tritt meist der Braunsimsenrasen oder Nardetum und Curvuletum an seine Stelle, ersterer an Nordhängen, letztere auf andern Expositionen.

12. Typus der *Agrostis tenuis*.

Die Straussgraswiese tritt im Gebiete in zwei grundverschiedenen Formen auf: einmal auf ungedüngtem oder wenigstens nicht regelmässig gedüngtem Boden an flacheren Stellen der Buschweiden, wo sie ruhenden Felsschutt mit einer mehr oder weniger geschlossenen Grasnarbe überzieht und einen der wichtigsten Rasen der Buschweide, vor allem der Corylusformation, darstellt; sodann treffen wir die gleiche Art wieder bestandbildend in der Fettwiese, meist auf Moränenboden, an etwas feuchten, halbschattigen und meist der Nordlage genäherten Abhängen.

Da wir unten die Fettwiesen — zum Teil eine Abänderung der Frischwiesen durch regelmässige Düngung — im Zusammenhang besprechen, beschäftigsn wir uns hier nur mit der Straussgras-Weide oder dem ungedüngten Typus.

Dieselbe kommt nach Brockmann (l. c. pag. 273) namentlich in stärker beschatteten Partien der Buschweiden vor, was für das Puschlav wohl zutrifft, hier aber nur in beschränktem Masse der Fall ist, was wohl den grösseren Niederschlägen zuzuschreiben ist. Im Gegenteil fand ich die *Agrostis tenuis*-Rasen mehrfach auch auf recht sonnig gelegenem Terrain; sie treten nicht selten am Rande der Maiensässe und Heuberge der Südlagen auf, wo der Boden zur Mähewiese zu steinig und deshalb mit Buschweide besetzt ist. Infolge dieses Umstandes ist die direkte Besonnung auch bei voller Südlage nur wenige Stunden andauernd, und der Rasen doch relativ frisch zu nennen. Immerhin nimmt die *Agrostis tenuis*-Weide eine Mittelstellung zwischen den Frisch- und Trockenrasen ein. Bei der gedüngten Straussgraswiese ist der Charakter der Frischwiese viel ausgesprochener. Stebler und Schröter rechnen die *Agrostis tenuis*-Rasen ohne Ausnahme zu den Fettwiesen, während Brockmann und Geilinger in ihren mehrfach erwähnten Arbeiten die Trennung derselben in Buschweiderasen und Fettwiesen vorschlagen, und zwar mit völligem Rechte. Beide letztgenannten Autoren bezeichnen aber die Agrostis-Buschweiden als frisch bis sehr frisch; soweit ich dies aber aus den Artenlisten beurteilen kann, trifft dies nicht in dem Masse zu, wie genannte Autoren behaupten, und ihre Bestandeslisten sind der beste Beweis für meine Meinung, dass die *Agrostis tenuis*-Buschweide eine Mittelstellung zwischen Trocken- und Frischwiese einnimmt. Warum

hat der Mensch, der im Gebirgslande jeden Fleck Erde, auf dem sich irgendwelche Kulturmassnahme lohnt, in Beschlag nimmt, nicht auch das Areal der mit *Agrostis tenuis* bewachsenen Buschweiden in Mähewiesen umgewandelt? Eben, weil es zu steinig und infolgedessen zu trocken war, und nur bei Beschattung einen nennenswerten Ertrag abwarf.

Im Folgenden gebe ich eine Bestandesliste aus einer Buchenbuschweide von Spreghitto, 1300–1350 m, Südexposition; die Buchengebüsche stehen in mässiger Entfernung, die Zwischenräume tragen folgenden Bestand:

Straussgras-Borstgras-Buschweide bei Spreghitto.

Pteridium aquilinum 3, Anthoxantum odoratum 3, Sieglingia decumbens 2, Briza media 3, Cynosurus cristatus 2, *Agrostis tenuis* 7, A. alba 3, *Nardus stricta* 6, Silene vulgaris 2, S. nutans 2, S. rupestris 3, Dianthus Carthusianorum 2, Potentilla erecta 3—5, Trifolium pratense 2, T. montanum 2, Lotus corniculatus 2, Viola montana 2, V. tricolor ssp. alpestris 2, Helianthemum nummularium ssp. nummularium 2, Polygala vulgare var. pseudoalpestre 3, Astrantia minor 2, Pimpinella Saxifraga 2, *Calluna vulgaris* 5, Gentiana Kochiana 1, G. ramosa 2, Prunella vulgaris 4, *Thymus Serpyllum* 5, *Euphrasia Rostkoviana* 8—10, Plantago lanceolata var. capitata 3, Scabiosa Columbaria 2, Succisa pratensis 2, Campanula barbata 2, Phyteuma scaposum 3, Gnaphalium silvaticum 2, Arnica montana 3, Achillea Millefolium 3, Carlina acaulis 2, Leontodon hispidus 5, L. autumnalis 3, Hypochoeris radicata 5, Crepis conyzifolia 3, Hieracium Pilosella 4, H. Auricula 3.

Ganz ähnliche Zusammensetzung, immerhin mit einigen Abänderungen in der Flora, zeigt eine völlig unbeschattete Straussgrasweide im gleichen Tale, ob der künstlich erniedrigten Buchengrenze, ca. 1450 m hoch gelegen, in Südwestexposition:

Straussgras-Weide bei Erlongo.

Pteridium aquilinum 3, Anthoxanthum odoratum 3, Briza media 2, *Sieglingia decumbens* 5, *Agrostis tenuis* 10, *A. alba* 6, *Nardus stricta* 5, Festuca ovina ssp. capillata 3, ssp. duriuscula 2, F. rubra var. fallax 2, Holcus lanatus 2, Carex sempervirens 3, Silene rupestris 3, S. vulgaris 2, Potentilla erecta 3, Lotus corniculatus 2, Trifolium pratense 2, var. nivale 1, T. alpinum 1, Viola montana 2, V. Thomasiana 3, Helianthemum nummularium 2, Polygala vulgare var. pseudoalpestre 2, Astrantia minor 3, *Calluna vulgaris* 5, Vaccinium Vitis idaea 3, *Thymus Serpyllum* 5, *Euphrasia Rostkoviana* 5—8, E. alpina 3, *Rhinanthus ellipticus* 5, Pedicularis tuberosa 1—2, Scabiosa Columbaria 3, Campanula barbata 3, Carlina acaulis 3, Arnica montana 2, Achillea Millefolium 3, Leontodon hispidus var. genuinus 3, var. hastilis 4, *Hypochoeris radicata* 5, *Hieracium Pilosella* 5.

12a) Nebentypus der *Luzula silvatica*.

Auf schattig-feuchten, humosen Magerwiesen der niedrigeren Vorberge, besonders an Waldrändern, tritt die Waldsimse, die schon in der Kastanienzone nicht selten ist, zuweilen bestandbildend auf,

besonders an steileren Nordlagen. Durch Düngung geht der Bestand regelmässig in eine bedeutend ertragreichere Straussgraswiese über, ist also als Nebentypus derselben aufzufassen. Ich führe ihn aber doch hier an, weil alle von mir beobachteten Bestände völlig ungedüngt waren. Als Beispiel eines solchen Rasens diene folgende Aufnahme:

Luzula silvatica-Bestand auf Monte Calascio

(1000 m, N-Exposition, ziemlich steil, doch völlig kompakter Rasen).

Athyrium Filix femina 2, Dryopteris montana 2, Botrychium Lunaria 1, Anthoxantum odoratum, *Deschampsia flexuosa* 5, *Agrostis tenuis* 3, *Poa Chaixi* 3—5, Festuca ovina ssp. capillata 2, F, rubra var. fallax 2, *Carex verna* 3, *Luzula silvatica* 10, L. sudetica 2, L. campestris var. multiflora 2, Anthericum Liliago 2, Silene vulgaris 2, S. nutans 1, Thalictrum minus 2, Alchemilla alpina 2, A. hybrida 2, Potentilla erecta 2 –3, Lathyrus montanus 2, *Geranium silvaticum* 3, Viola montana 2, *Astrantia minor* 3, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2, Vaccinium Vitis idaea 2, V. Myrtillus 3, Gentiana Kochiana 2, G. ramosa 1, Galium asperum ssp. anisophyllum 2, Phyteuma betonicifolium 1—2, Arnica montana 2—3, Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 3.

13. Typus der *Calamagrostis arundinacea*.

Der langhalmige Rasen des rohrartigen Reitgrases ist eine der bezeichnendsten Pflanzengesellschaften des Onsernone. Typisch ausgebildet ist er besonders in schattig-feuchten Steilschluchten, in tiefern Lagen und namentlich im südlichen Teile des Onsernone vorwiegend auf Nordlagen. Der Boden ist gewöhnlich nicht mit einer völlig geschlossenen Grasnarbe bedeckt, oft etwas rutschig, immer aber durch Sickerwasser gut befeuchtet bis fast nass.

Die Höhenverbreitung dieses Bestandes erstreckt sich auf Nordabhängen von 800—1500 m, auf Südlagen von ca. 1000—1800 m, auf allen Expositionen mit Hauptverbreitung zwischen 1200 und 1400 m. Vereinzelt steigt die Leitart bis 500 m herab, so in einer Schlucht unterhalb Auressio. Wo die Bestände leicht zugänglich sind, werden sie regelmässig gemäht, in abgelegenen Gegenden aber, oder in schwer zugänglichen Steilschluchten, bleiben sie völlig unberührt als absolute Naturrasen. Da das Mähen meist sehr spät, Ende August bis Anfang September, geschieht, hat es auf die Zusammensetzung des Rasens sehr geringen Einfluss, so dass ich oft die gemähten Rasen von den sich selbst überlassenen nicht unterscheiden konnte. Sie liefern ein hartes, langstrohiges „Waldheu“, das vom Vieh nicht gern gefressen wird und zum Teil ohne den Willen des Menschen als Streue dient. Dagegen ist der Ertrag relativ gross, und finden sich immerhin ziemlich viele saftige Kräuter, die den Beständen den Charakter von Hochstaudenfluren verleihen können.

Die Horizontalverbreitung der *Calamagrostis arundinacea*-Rasen umfasst das ganze mittlere und obere Onsernone, im untersten Talstück fehlen sie nahezu völlig oder sind von kleiner Ausdehnung. Sonst aber bilden sie in der ganzen Länge der Runsen oder Steilschluchten zusammenhängende Rasen, die aber ausserhalb der Schluchten meist in *Brachypodium silvaticum*-Bestände oder in höhern Lagen in Alpenrosen- oder Alpenerlengebüsch mit *Calamagrostis villosa* übergehen. In steinigen, etwas trockenen Buchenwäldern tritt der habituell sehr ähnliche Bestand der *Calamagrostis varia* an seine Stelle, den wir deshalb als Nebentypus des rohrartigen Reitgrases auffassen. In der Lärchenzone des Val di Vergeletto treffen wir den Bestand in seiner schönsten Entwicklung auch auf Südabhängen von 1500 bis 1800 m, und hier nicht mehr so streng an Steilschluchten gebunden, sondern oft ganze Halden überziehend.

Die Begleitflora ist im Ganzen recht artenarm. Im Folgenden gebe ich zwei Aufnahmen wieder, die erste aus der Valle dei Pizzi, in Nordexposition, 1100—1300 m, die zweite aus den Steilgehängen des hintern Val di Vergeletto ob Alpe Casone, 1500—1800 m, in Südlage.

Calamagrostis arundinacea-Rasen im Valle dei Pizzi.

Athyrium Filix femina 2, Dryopteris Oreopteris 3, D. spinulosa ssp. dilatata 1, D. Braunii 1—2, Lycopodium annotinum 1, Anthoxanthum odoratum 1, *Calamagrostis arundinacea* 10, C. varia 2, *C. villosa* 3, Deschampsia flexuosa 2, *Brachypodium silvaticum* 3, Carex leporina 1, C. tomentosa 2, C. pallescens 2, *Luzula nivea* 3—5, Veratrum album 1, Polygonatum verticillatum 1, Orchis maculatus 1, Rumex scutatus 2, Thalictrum aquilegifolium 1, Cardamine Impatiens 2, Saxifraga Cotyledon 2, Aruncus silvester 2, Fragaria vesca 1, Alchemilla vulgaris 3, Geranium silvaticum 3, Impatiens Noli tangere 1—2, Astrantia minor 2, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 3, Gentiana asclepiadea 2, Vincetoxicum officinale 3, Prunella vulgaris 1, Stachys officinalis 1, Salvia glutinosa 2—3, Scrophularia nodosa 1, Veronica latifolia 3, Digitalis ambigua 2, D. lutea 1, Phyteuma betonicifolium 1, Campanula Trachelium 1, Eupatorium cannabinum 2. Solidago Virga-aurea 3, Bellidiastrum Michelii 2, Gnaphalium silvaticum 1, Achillea macrophylla 1, Arnica montana 2, Senecio Fuchsii 1, Cicerbita muralis 2, Prenanthes purpurea var. tenuifolia 2, Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 3.

Calamagrostis arundinacea-Bestand ob Alpe Casone (1500—1800 m, steile Wildheurasen, grösstenteils nicht gemäht, S.-Exposition).

Anthoxanthum odoratum 3, Phleum alpinum 1, Agrostis tenuis 2, *Calamagrostis arundinacea* 8—10, C. varia 2—3, Deschampsia flexuosa 2, Sieglingia decumbens 1, Poa Chaixi 2—3. Festuca ovina ssp. duriuscula 2, *F. rubra var. fallax* 3—5, Brachypodium silvaticum 1—2, *Carex sempervirens* 3, Juncus trifidus 1, *Luzula nivea* 3, L. sudetica 1, Paradisia Liliastrum 2, Anthericum Liliago 1, Lilium bulbiferum ssp. croceum 2, Polygonatum officinale 1, Orchis maculatus 1, Gymnadenia conopsea 2, Silene vulgaris 2, S. nutans 3, Trollius europaeus 1, Aconitum

paniculatum 1, Sedum roseum 2, Fragaria vesca 1, Potentilla grandiflora 2, Sieversia montana 1, Alchemilla alpina 2, A. vulgaris 1, Geranium silvaticum 1—2, Helianthemum nummularium ssp. tomentosum 2, Astrantia minor 2, Peucedanum Ostruthium 1, Laserpitium Panax 2, Gentiana purpurea 1, Vincetoxicum officinale 2, Stachys officinalis 1, Salvia glutinosa 2, Satureia vulgaris 1, Origanum vulgare 1, Thymus Serpyllum 2—3, Verbascum crassifolium 2, Veronica latifolia 2, Digitalis ambigua 2, D. lutea 1, Melampyrum vulgatum 1—2. Euphrasia hirtella 2, Pedicularis tuberosa 1, Valeriana tripteris 2, Scabiosa Columbaria 3—5 (inkl. S. lucida?), Phyteuma betonicifolium 3, Campanula barbata 1, Solidago Virga-aurea 2, Gnaphalium silvaticum 1, Achillea magna 1, Chrysanthemum Leucanthemum 3, Ch. heterophyllum 2, Arnica montana 2, Carduus defloratus 2—3, Cirsium lanceolatum 1, Centaurea uniflora 2, Hypochoeris radicata 1, H. uniflora 1, Leontodon hispidus var. genuinus 3, var. hastilis 1, Hieracium Hoppeanum 2, H. murorum ssp. tenuiflorum 3.

13a) Nebentypus der *Calamagrostis varia*.

In Buchenwäldern mit steinigem, rutschigem Boden stellt sich zuweilen neben der vorigen Art *Calamagrostis varia* in grösserer Menge ein und bildet habituell den vorigen ähnliche, doch nie völlig geschlossene Bestände. Die Begleitflora ist die typische des Buchenwaldes, weshalb ich hier nicht näher darauf eintrete. In völlig geschlossenem Buchenwald ist diese Art oft das einzige unter dem dichten Blätterdach vorhandene Gras, und fehlt wohl keinem Buchenwald der Südabhänge, während es auf Nordabhängen etwa von *Brachypodium silvaticum* ersetzt wird.

14. Typus des Schneetälchenrasens.

In muldenförmigen Bodensenkungen der höhern alpinen Zone, etwa von 2200 m an, seltener schon tiefer bei ca. 2000 m, und hier meist nur an Nordabhängen, treffen wir die charakteristische Pflanzengesellschaft der Schneetälchenrasen auf undurchlässiger Unterlage regelmässig an, und zwar auch an Stellen, wo im Hochsommer kein Schnee mehr liegen bleibt. Nach Brockmann, der die Schneetälchen als Formation behandelt, ist es nicht die Dauer der Schneebedeckung, wohl aber die Menge desselben in Verbindung mit der passenden Konfiguration des Terrains, welche die Schneetälchenrasen bedingt. Der schmelzende Schnee enthält, auch wenn er nicht von gefallenen Lawinen stammt, eine beträchtliche Menge von anorganischem und organischem Detritus, der sich schliesslich als schwarzbrauner Schlamm auf der Unterlage festsetzt, nachdem aller Schnee geschmolzen ist. Das kalte Schmelzwasser, das am untern Ende des Schneeflecks ausfliesst, schwemmt denselben zum Teil tiefer liegenden Partien der Weiden zu, zum Teil aber wird er von den Resten der früheren Vegetationsperioden aufgefangen und bildet mit der Zeit eine kompakte, nährstoffreiche Humusschicht, weshalb sich die Schneetälchen-

rasen durch ihre Üppigkeit vor den umliegenden Weiderasen, z. B. dem Borstgrastypus, vorteilhaft unterscheiden. Sie bilden, auch wo sie nicht ganz typisch entwickelt sind, wie in tiefen Lagen, einen saftigen Teppich von meist krautartigen Pflanzen, für die ich den etwas weiter gefassten Begriff der „alpinen Kräuterweiden“ vorschlagen möchte, worunter ausser den typischen Schneetälchen auch die Muttern- und Milchkraut-, sowie die Taumantelweiden etc. zusammengefasst würden, die alle zum Teil häufige Übergänge zu den Schneetälchenrasen bilden und als Nebentypen derselben aufgefasst werden können.

Die Hauptbedingung der Schneetälchen in engerm Sinne nun ist, wie gesagt, die Menge des an den betreffenden Lokalitäten liegen bleibenden Schnees, sodann aber vor allem das Schmelz- und Regenwasser, das durch die Geländeform gezwungen ist, immer den gleichen Weg zu nehmen und den Boden so immer feucht erhält. Die anfänglich konstant niedere Bodentemperatur, welche das Schneewasser bedingt, wird nach völligem Verschwinden des letzten Schnees durch den schwarzen Humus und daherige starke Wärmeabsorption rasch erhöht, so dass infolge der guten Durchfeuchtung durch das auch den Weg der Schmelzwasser nehmende Regenwasser alle Bedingungen zur günstigen Entwicklung des Pflanzenwuchses gegeben wären, zumal das Wasser der atmosphärischen Niederschläge bekanntlich nicht unbeträchtliche Mengen von Stickstoff enthält und daher düngend wirkt. Dass sich an solchen Stellen nun nicht die Hochstauden- oder Karflur ausbildet, hat seinen Grund wohl in der Dichte der Schneedecke, die solche Pflanzen ersticken würde, die sich nicht speziell an grosse Schneemassen angepasst haben, vor allem aber in der langdauernd niedrig gehaltenen Bodentemperatur und der dadurch bedingten Verkürzung der Vegetationsperiode, die die Pflanzen zum Zwergwuchs nötigt, damit sie während der kurzen Periode, in welcher die allerdings dann sehr günstigen Bedingungen herrschen, ihre Fruktifikation beendigen zu können. Das Schneetälchen hat also ganz ähnliche Verhältnisse wie die meist in viel höherer Lage um ihre Fortexistenz kämpfende Nivalflora und die starken Tagesschwankungen unterworfene Gipfelflora. Neben der Fortpflanzung tritt in ausgedehntem Masse auch die vegetative Vermehrung in Erscheinung, weshalb sich die das Schneetälchen besiedelnden Pflanzen durch ihre auffallende Geselligkeit auszeichnen. Das trifft vor allem für die in unserem Gebiete allein vertretenen Schneetälchen des Urgebirges zu, die nach Stebler und Schröter allein als typisch entwickelt anzusehen sind. Brockmann (l. c. p. 335 ff.) unterscheidet in seiner einlässlichen Besprechung neben dem sehr charakteristischen Urgebirgstypus

auch einen Kalktypus des Schneetälchenrasens, der hauptsächlich durch *Salix retusa* und deren Form *serpyllifolia* gebildet wird, und daneben auch andere Arten enthält, die aber meist nicht zu einem geschlossenen Rasen zusammentreten und mehr den Charakter der „Schneefleckflora" Oettlis (l. c. p. 17) tragen. Brockmann identifiziert nun die letztere völlig mit seinem „Kalktypus", übersieht aber dabei jedenfalls, dass die Schneefleckflora Oettlis mit ihren vorwiegenden Geröllpflanzen, als ausgesprochen offene Pflanzengesellschaft, doch spezifisch verschieden ist von der geschlossenen oder nahezu geschlossenen „Rasendecke" der Bestände mit *Salix retusa*, die den Kalktypus der Schneetälchen bilden. Da nun solche Schneefleckflora auch auf dem Geröll des Urgebirges auftritt, allerdings natürlich mit anderen Arten, die aber auch nur zum Teil mit denen des Schneetälchens übereinstimmen, so wäre ich der Meinung, dass die Aufstellung des Bestandestypus der Schneefleckflora völlig berechtigt ist und wir eine Urgesteins- und Kalkfazies derselben auseinanderhalten können. Eventuell wären diese Bestände als Nebentypus dem Schneetälchen anzureihen, oder als Übergang desselben in die Geröllflora aufzufassen.

Wie überall, zählt die Schneetälchenflora im Onsernone einige wenige charakteristische Arten, die aber in um so grösserer Individuenzahl und oft geradezu in Reinbeständen diese Lokalitäten besiedeln. Hiezu sind zu rechnen die schwarzgrünen, oft durch Pilzwucherungen weissgrau gefärbten, samtartigen Rasen von *Anthelia Juratzkana* und *A. nivalis*, die meist den innersten (und obersten) Teil des Schneetälchens bilden und häufig direkt an das Geröll oder blossen Sand anstossen, den letztern nach und nach überwachsend. Fast ebensoweit dringt in der Regel die zierliche *Arenaria biflora* vor, die mit ihren schnurartigen Ausläufern den Moosrasen durchspinnt, und Reihen ihrer niedlichen weissen Blütensterne in den dunkeln Rasen zaubert. oft aber auch als erster Ansiedler den blossen Sand mit einem dichten Teppich verschlungener Zweige wie mit Moos überzieht. Neben den *Anthelia*-Rasen, oder als deren untere Fortsetzung finden sich oft, aber nicht immer, die braungrünen Teppiche der *Polytrichum*-Rasen, besonders *P. alpinum* und *P. sexangulare*. Letztere werden durchsetzt von den unterirdischen Ästen „des kleinsten Baumes" (Schröter l. c.), der *Salix herbacea*, die ausgebreitete, dichte Rasen bildet und keinem Schneetälchen des Gebietes fehlt; ihre zweiblättrigen Zweige mit den wenigblütigen Kätzchen bedecken oft nahezu die ganze Fläche hochgelegener Schneetälchen. Zwischen ihnen erglänzen die silberweissen, dichtstehenden Blättchen von *Gnaphalium supinum*, die namentlich auf überschwemmten Rasen sehr auffällig sind, da ihr

Haarfilz eine Luftschicht zurückhält und die Benetzung der Blätter unmöglich macht. Ebenfalls in keinem Schneetälchen fehlen die drei unscheinbaren Rosenblütler *Alchemilla pentaphyllea, A. glaberrima* und *Sibbaldia procumbens,* wenngleich sie meist etwas tiefere Lagen oder früher schneefrei werdende Stellen bevorzugen. Auf Nordabhängen ist ein steter, wenn auch nicht für das Schneetälchen allein charakteristischer Begleiter *Luzula spadicea.* Die Übergänge zur Borstgrasweide oder zum Curvuletum charakterisieren gewöhnlich dichte Rasen von *Ligusticum Mutellina,* mit den Formationsubiquisten *Ranunculus geraniifolius, Potentilla aurea* und *Sieversia montana,* sowie den Milchkräutern, vor allem *Leontodon pyrenaicus, L. hispidus* und *Crepis aurea.* Auch die auf allen Weiden der subalpinen und alpinen Zone so häufigen Soldanellen finden hier ihre eigentliche Heimat und umkränzen zu Tausenden die Ränder des schmelzenden Schnees, demselben bis zur obersten Partie der Schneetälchen folgend. Das Gesagte gilt besonders für *Soldanella alpina,* während *S. pusilla* mehr auf höhere Lagen und speziell die Schneeflecken und Lawinenlager beschränkt ist, da sie eine etwas mineralreichere Unterlage vorzieht. Fast regelmässig tritt auch im Schneetälchen *Carex curvula* in vereinzelten Horsten auf, zuweilen ersetzt durch die feuchtigkeitsliebende *C. foetida,* und einen prächtigen Anblick bieten die dichten Rasen des *Chrysanthemum alpinum,* die zwar häufiger auf Schneeflecken vorkommen. An Stelle der in den östlichen Gebieten für das Schneetälchen charakteristischen, unserem Gebiete aber fehlenden *Primula integrifolia* schmücken Zwergexemplare der meist als Felspflanze auftretenden *P. hirsuta* fast jedes Schneetälchen. Seltenere, z. T. doch sehr charakteristische Beimengungen des Schneetälchenrasens sind *Cardamine resedifolia* und die nur in hohen Lagen beobachtete *C. alpina, Cerastium cerastioides, Campanula excisa, Veronica alpina, Myosotis pyrenaica, Saxifraga Seguieri, Botrychium Lunaria, Selaginella selaginoides, Euphrasia minima, Sedum alpestre, Sagina saginoides, Saxifraga retusa, Polygonum viviparum* und *Lloydia serotina, Lotus corniculatus* var. *alpinus, Viola biflora, V. palustris* und andere Eindringlinge aus der Sumpfwiese, wie *Trichophorum caespitosum, Carex magellanica, C. echinata* var. *grypos, Epilobium alpinum,* sowie die allgegenwärtige *Astrantia minor.* Prächtige Rosetten von *Pedicularis Kerneri* liegen lose über den kurzen Rasen nördlich exponierter Schneetälchen ausgebreitet, und auf Südlage treffen wir ab und zu auch eine Kolonie von *Erigeron uniflorus* oder kleine Gruppen von *Gentiana nivalis,* während andere *Gentiana*-Arten, die sonst gerne in Schneetälchen auftreten, in unserm Gebiete fehlen.

Nun tritt im einzelnen Schneetälchen aber lange nicht die ganze Zahl der genannten Arten auf, nicht einmal die eingangs erwähnten, bestandbildenden Pflanzen sind in jedem derselben vertreten. Bald beherrscht die Krautweide nahezu das ganze Areal, bald finden wir mehr oder weniger ausgesprochene Reinbestände von *Alchemilla pentaphyllea* oder *Gnaphalium supinum,* wieder in andern Rasen dominiert *Sibbaldia procumbens* oder selbst die Soldanellen; wieder andere, meist die höchstgelegenen Schneetälchen, werden fast ausschliesslich von den genannten Moos- resp. Lebermoosrasen erfüllt, so dass wir mit Stebler und Schröter (l. c.) eine grössere Anzahl von Nebentypen unterscheiden könnten. Die Besiedelung hängt jedenfalls sehr vom Zufall ab, die gerade vorhandenen Arten breiten sich auf dem durch den Detritus gebildeten fruchtbaren Boden dergestalt aus, dass den andern die Einwanderung versagt ist oder sie sich nur unter hartnäckigem Kampf einige Plätzchen erobern können. In manchen Schneetälchen finden wir aber an Stelle der Reinbestände einzelner Arten auch ein Gemisch der geselligen Arten vor, wobei häufig zonenartige Verteilung derselben zu konstatieren ist, und die Abgrenzung des Schneetälchenrasens von der übrigen Weide oft nur mit Anwendung einiger Willkür vorgenommen werden kann. Im Folgenden zwei Beispiele der Zusammensetzung stark wechselnder Schneetälchenrasen:

Schneetälchenrasen auf Alpe Piano Becaro

(2000—2050 m, N-Expos., ausgedehnte Mulde).

Alchemilla pentaphyllea 8, Viola biflora 7, Sieversia montana 6, Homogyne alpina 5, Gnaphalium supinum 5, Sibbaldia procumbens 5, Allosurus crispus 5, Potentilla aurea 5, Leontodon pyrenaicus 5, Nardus stricta 5, Euphrasia minima 5, Campanula excisa 5, Soldanella alpina 5, Astrantia minor 4, Anthoxanthum odoratum 4 (!), Agrostis alba 3, A. rupestris 3, Alchemilla alpina 3, A. glaberrima 3, Galium asperum ssp. anisophyllum 3, Solidago Virga-aurea var. alpestris 3, Cirsium spinosissimum 3, Ranunculus geraniifolius 3, Poa alpina 2, Phleum alpinum 2, Saxifraga stellaris 2, Sedum alpestre 2, Galium rubrum 2, Campanula Scheuchzeri 2, C. barbata 2, Crepis aurea 2, Hieracium alpinum 2, Selaginella selaginoides 1, Cardamine resedifolia 1, Lotus corniculatus var. alpinus 1, Saxifraga Seguieri 1. Taraxacum officinale ssp. alpinum 1.

Oben geht der Rasen, ohne vorerst in Moosrasen auszuklingen, in eine Felsschutthalde über, auf welcher zur Zeit der Aufnahme (24. VIII. 1908) noch Schnee lag. Das Wasser sickert vorerst durch den Felsschutt, tritt aber infolge der undurchlässigen Unterlage unten zutage und berieselt die Mulde fortwährend. Seitlich geht der Schneetälchenrasen in typisches Nardetum über, unten läuft er in ein ebenes Läger aus, weshalb von beiden eine grössere Zahl von Einwanderern

bis ins Schneetälchen selbst vorgedrungen sind, und die auffällig reichhaltige Flora desselben mitbedingen.

Schneetälchen auf Alpe Medaro (2100—2250 m).[1])

Centrale[2]) **Partie:** *Anthelia Juratzkana* 10, *Polytrichum alpinum* 5, Allosurus crispus 2, Arenaria biflora 3, Cardamine alpina 2, Soldanella pusilla 2, Poa annua var. varia 2, *Saxifraga stellaris* 2—5.

Erste Randzone: *Salix herbacea* 8, *Gnaphalium supinum* 5—8, G. silvaticum var. Einseleanum 2—5, *Campanula excisa* 5, *Cardamine resedifolia* 3, Soldanella pusilla 3, S. alpina 3, Alchemilla pentaphyllea 2—3. Sibbaldia procumbens 2, Ligusticum Mutellina 2, Viola biflora 2, Chrysanthemum alpinum 2, Selaginella selaginoides 2, Saxifraga stellaris 3, Homogyne alpina 2, Veronica alpina 2, Potentilla aurea 2, Taraxacum officinale ssp. alpinum 2, Poa annua var. varia 1—2.

Zweite Randzone: *Alchemilla pentaphyllea* 10, Gnaphalium supinum 3—5, *Sibbaldia procumbens* 3, *Sieversia montana* 3, *Leontodon pyrenaicus* 5, *L. autumnalis* 5, *Crepis aurea* 3, *Viola biflora* 3, *Ligusticum Mutellina* 3, Astrantia minor 2, Phleum alpinum 2, Poa alpina 2, Agrostis rupestris 2, Potentilla aurea 2, Ranunculus geraniifolius 2, Gentiana Kochiana 2, G. ramosa 2, Alchemilla vulgaris 2, A. alpina 2, Poa annua var. varia 2, Veronica alpina 1, Carex foetida 1.

Dritte Randzone: *Carex curvula* 5, *Nardus stricta* 4, *Euphrasia minima* 5—8, *E. versicolor* 3—5, Phyteuma hemisphaericum 2, Ligusticum Mutellina 2, Gentiana Kochiana 2, G. ramosa 2, Astrantia minor 2 etc.

Unten geht das Schneetälchen in ein Faxläger von ungefähr folgendem Bestande über:

Poa annua var. *varia* 8—10, *Alchemilla pentaphyllea* 5—8, *Gnaphalium silvaticum* var. *Einseleanum* 7, *Gnaphalium supinum* 5, *Trifolium repens* 4, Tr. pratense var. nivale 3, Agrostis alba 2, Poa alpina 2, Phleum alpinum 2, Alchemilla vulgaris 2, Stellaria nemorum 2, Leontodon pyrenaicus 2, L. autumnalis 2, Cirsium spinosissimum 2, Veratrum album 1, Veronica alpina 1 etc.

Dies zeigt also sehr nahe Beziehungen der Schneetälchenrasen zur Lägerflora an, wenn dieselben reichlichere organische Düngung erhalten, und jedenfalls ist ein Teil der Läger auch aus tiefgelegenen Schneetälchen hervorgegangen, unter vollständiger Verdrängung der vorherigen Flora, während dies in unserem Falle erst teilweise der Fall ist.

Häufig sind auch die Übergänge zum Trichophoretum, wenn durch längern Kontakt mit dem Humus das Schmelzwasser „versauert". Dann fehlt *Trichophorum caespitosum* selten im Schneetälchenrasen und kann bis zur Anthelia-Zone, direkt unter dem bleibenden Schneelager vordringen.

---

[1]) Der Bestand bildet die Auskleidung einer langgestreckten Mulde, in welcher je nach der Entfernung vom Schneelager resp. von der Schmelzwasserrinne deutlich mehrere Horizonte zu unterscheiden sind.

[2]) und oberste.

14a) Nebentypus der Schneefleckfora.[1])

Wie schon bei der Besprechung des Schneetälchenrasens erwähnt wurde, bilden sich auf durchlässigem, aber stets feuchtliegendem Felsschutt unter grossen Schnee- oder Lawinenlagern der nördlich abfallenden Geröllhalden, unter den Steilgehängen der Hochgipfel etc. Pflanzenvereine, die die kurze Vegetationsperiode mit den Schneetälchenrasen teilen, aber sich vor denselben besonders durch die nicht geschlossene Rasendecke und das geringere Humusbedürfnis ihrer Arten unterscheiden und deshalb eigentlich zur Geröll- oder Felsflora zu rechnen sind. Ich erwähne sie aber hier, weil sie nach allem, was ich in der kurzen Zeit an Beobachtungen sammeln konnte, als eine Vorstufe einerseits der Schneetälchenrasen oder anderseits der Hochstauden-, besonders der alpinen Farnfluren mit *Athyrium alpestre* und *Allosurus crispus* zu betrachten sind. Bezeichnend für diese Pflanzengesellschaft ist im Gebiete fast immer das Auftreten von *Ranunculus glacialis,* der, ohne eigentliche Bestände zu bilden, oft in Menge seine meist intensiv rotgefärbten Blüten über das eben erst schneefrei gewordene Geröll ausbreitet und durch seine dicklichen Blätter einen wirksamen Schutz gegen die erkältende Wirkung des Schneewassers und daherige verminderte Aufnahmefähigkeit der Wurzeln besitzt, und auch nach Versiegen des Schmelzwassers die darauffolgende Trockenheit infolge dieses Umstandes gut aushält. Seine Begleiter, die am besten aus untenstehender Liste zu ersehen sind, haben diese Anpassung ebenfalls zum Teil, oder behelfen sich, wenn sie fehlt, durch Zwergwuchs oder Polsterbildung. Wo diese letztern Arten einmal vorkommen, sammeln sie den Detritus des Schnees in reichlicherem Masse und können so die Veranlassung zu Schneetälchenrasen werden, wenn nicht fortwährende Zerstörung der Polster durch fallende Trümmer dies verhindert; in letzterem Falle tritt, besonders an tiefer gelegenen Stellen, der Bestand der vorhin erwähnten Farne an die Stelle der Schneefleckflora. Die Farne benutzen den unter dem Geröll begrabenen Humus und drängen ihre meist langstieligen Wedel durch die Trümmer an die Oberfläche, was den zwerghaften Pflanzen der Schneeflecken nur in beschränktem Masse gelingt.

Schneefleckflora auf Älpe Medaro

(2200—2400 m, N-Expos., mässig steile Schutthalden mit ausgedehnten Schneemulden).[2])

Athyrium alpestre 3—5, *Allosurus crispus* 5, Selaginella selaginoides 2, *Poa laxa* 3, Festuca Halleri 1, Nardus stricta 2, *Carex curvula* 3, C. foetida 1—2, Luzula

---

[1]) Öttli, l. c.

[2]) Die Liste wurde aus 10 Einzelaufnahmen zusammengestellt; der einzelne Schneefleck enthält nur einen Teil der Arten derselben.

spadicea 1–5, Lloydia serotina 1, Salix herbacea 2–3, S. retusa 1, *Oxyria digyna* 3, Polygonum viviparum 1—2, Silene acaulis 2, S. excapa 2, Minuartia verna 1, M. recurva 2, *Arenaria biflora* 3, *Ranunculus glacialis* 5—8, *Cardamine alpina* 3, *C. resedifolia* 3, Saxifraga retusa 2, *S. Seguieri* 3, Potentilla aurea var. minor 3—5, Sibbaldia procumbens 2, Alchemilla pentaphyllea 2—3, Lotus corniculatus var. alpinus 3, *Viola biflora* 3—5, Epilobium alpinum 2, Loiseleuria procumbens 2–3, *Primula hirsuta* 3, Androsace alpina 1, Soldanella alpina 3, *S. pusilla* 3–5, Linaria alpina var. unicolor 2, Veronica alpina 2, *Euphrasia minima* 3–5, *Pedicularis Kerneri* 3, *Campanula excisa* 5, Erigeron uniflorus 2, Gnaphalium supinum 1—3, *Chrysanthemum alpinum* 5—8, Doronicum Clusii 2, Leontodon pyrenaicus 2—3, Hieracium glanduliferum 2, H. alpinum 2.

Dem Schneefleck sind also, wie wir aus der Liste ersehen, in unserem Gebiete nur wenige Arten eigentümlich, die meisten sind aus der Schneetälchenflora oder der Schuttflora entlehnt. Allein der Habitus der Bestände ist ein total anderer als der des Schneetälchens, da die im letztern geselligen und rasenbildenden Arten hier nur vereinzelt auftreten und sich die Verhältniszahlen hierdurch stark zugunsten der Besiedler des Felsschuttes verschoben haben, ohne dass aber eine eigentliche Geröll- oder Schuttflora sich entwickelt.

c) Formation der Fettwiese.

Die Fettwiesen des Onsernone sind, wie überall, in ihrer grossen Mehrzahl gedüngte Frischwiesen. Durch die künstliche Düngung, die fast ausschliesslich mit Mist geschieht, sowie die zwei- bis dreimalige Mahd wird aber der Bestand meist so stark verändert, dass wir die Fettwiese ohne Bedenken als Formation gelten lassen können. Ausnahmsweise werden, wie im Abschnitt a) und bei Besprechung der Kastanienselven dargetan wurde, auch ausgesprochene Trockenrasen gedüngt, lohnen aber, wenigstens in der ersten Zeit, den Aufwand an Mühe und Dünger in viel geringerem Masse als die Frischwiesen, da ein wichtiger Faktor, die ständige Bewässerung, fehlt, und künstliche Berieselung der Wiesen im Onsernone eine unbekannte Erscheinung ist, da infolge der reichlichen Niederschläge meist die natürliche Bewässerung ausreicht.

Tonangebend sind in den Fettwiesen, die in der Hauptsache auf die Montanzone beschränkt sind, vor allem der *Trisetum flavescens*-Typus auf etwas beschattetem, der *Festuca rubra*-Typus auf unbeschattetem Terrain; eine etwas untergeordnetere Rolle spielen der *Agrostis tenuis*-Typus auf feuchtem, schattigem und der *Cynosurus cristatus*-Typus auf feuchtem, aber sonnig gelegenem Boden. Weite Verbreitung hat besonders auch der Bestand des *Holcus lanatus*, den wir der Goldhaferwiese als Nebentypus anschliessen, der aber vielleicht mit ebensoviel Recht dem *Festuca rubra*-Typus angegliedert

oder, wie es Jäggli (l. c. pag. 99) tat, als tonangebender Haupttypus betrachtet werden kann. In höhern Lagen, über 1400 m, ist sozusagen der einzige wichtigere Fettwiesentypus der Bestand der *Poa alpina*, der aber meist nicht rein auftritt und mehr lokal den Weiderasen beigemengt ist, aber ebenso wie seine Nebentypen vielfach nur beweidet, nicht gemäht wird.

Die Aufnahmen sind besonders in der Zeit kurz vor dem ersten Heuschnitt gemacht worden, da sich später infolge Zurücktretens der Gräser mehr krautartige Pflanzen in den Vordergrund drängen, so auf den schattigen Straussgraswiesen der Waldstorchschnabel und *Chaerophyllum hirsutum* ssp. *Villarsii*, auf trockenem, sonnigem Terrain *Silene vulgaris* oder die Milchkräuter, vor allem *Leontodon hispidus* und *Crepis capillaris*, aber auch nicht selten der geringwertige *Crespis conyzifolia*. Auffallend arm sind die Fettwiesen des Onsernone an Doldenpflanzen, mit Ausnahme des schon erwähnten, lokal bestandbildenden Kälberkropfes.

15. Typus des *Trisetum flavescens*.

Dieser Typus bildet die ertragreichsten Wiesen des ganzen Tales, und der Graswuchs erreicht in denselben oft nahezu die Höhe des auffallenderweise dem Tale auch in den untersten Lagen völlig fehlenden *Arrhenatherum elatius*-Typus. Die Goldhaferwiesen erhalten infolgedessen auch die reichlichste Düngung, und finden sich besonders in der Nähe der Ortschaften, meist die halbschattigen Wiesenabhänge lichter Kastanienselven bildend. Schröter und Stebler (l. c. pag. 197) fassen die Goldhaferwiese als Nebentypus der Straussgraswiese auf, während Brockmann (l. c. pag. 326 und 331) und Geilinger (l. c. pag. 240) das Verhältnis der beiden Bestände umkehrten, was auch mit den Befunden im Onsernone völlig im Einklang steht und wohl auch für andere transalpine Gebiete zutreffen mag, trotzdem z. B. Jäggli (l. c. pag. 99—103) in seinem kurzen Abriss über die Fettwiesen des Camoghègebietes dem Goldhafer höchstens die Bedeutung einer accessorischen Art des *Holcus lanatus*-Typus zuerkennt.

Die Verhältniszahlen der häufigeren Arten, besonders der Gräser, schwanken im *Trisetum flavescens*-Bestande je nach der Düngung, Besonnung und Bodenbeschaffenheit und haben mich dazu geführt, eine Reihe von Nebentypen des Bestandes zu unterscheiden, die sich zwar grösstenteils mit von den genannten Autoren aufgestellten decken, aber zum Teil eine den Verhältnissen des Onsernone entsprechende andere Entstehung zeigen. Wird die Düngung eine sehr reichliche, so kann *Dactylis glomerata* die Stelle des Goldhafers einnehmen, bei spärlicher Düngung tritt, besonders auf sonnigem Terrain, der Typus der *Festuca*

rubra als Ersatz auf, der von Brockmann (l. c.) als Nebentypus der Goldhaferwiese betrachtet wird; infolge seiner enormen Verbreitung im Onsernone müssen wir ihn als selbständigen Haupttypus betrachten.

Auf etwas lockerem Boden, der aber genügend feucht sein muss und stellenweise an Nässe grenzt, ersetzt *Holcus lanatus* die Goldhaferwiese oft in fast reinem Bestande, doch meist mit etwas Trisetum durchsetzt. In höheren Lagen, um 1400 m, mengt sich, besonders im Gebiet der Gemeinde Comologno, stellenweise recht viel *Poa alpina* var. *diraricata* bei und bildet einen Nebentypus der Goldhaferwiese. Bei Überdüngung tritt um Crana gern eine Art Hochstaudenflur an ihre Stelle, gebildet aus *Polygonum Bistorta, Melandrium dioecum* oder *Geranium silvaticum*. Auch zum *Luzula nivea*-Bestand oder zur *Festuca capillata*-Wiese führen Mittelstufen. Es würde zu weit führen, alle Veränderungen dieses äusserst variablen Wiesentypus eingehend zu besprechen, und wir beschränken uns auf die Wiedergabe einiger Aufnahmen typischer Bestände und Besprechung der wichtigsten Nebentypen.

Goldhaferwiese bei Crana

(900 m, gut gedüngt bis überdüngt, S-Exposition, steil abfallende, lichte Kastanienselven).

Trisetum flavescens 10, Holcus lanatus 5—7, Poa pratensis 5—6, Lolium perenne 2—8, Dactylis glomerata 5, Cynosurus cristatus 3, Festuca rubra var. fallax 3, Bromus hordeaceus 2, Poa bulbosa 1, Chaerefolium silvestre 3—8, Rumex Acetosa 5, **R. crispus 3, Silene vulgaris 5, Trifolium minus 3—5, T. pratense 4,** Heracleum Sphondylium 3—4, Melandrium dioecum 3, Polygonum Bistorta 3, Ranunculus **acer 3,** Urtica dioeca 3, Viola tricolor ssp. alpestris 3, Chrysanthemum Leucanthemum 3, Phyteuma betonicifolium 3, Geranium silvaticum 2, G. pyrenaicum 2, Paradisia Liliastrum 2, Thalictrum minus 2, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2, Myosotis silvatica 2, M. intermedia 2, Alectorolophus hirsutus ssp. medius 2, Prunella vulgaris 2, Plantago lanceolata 2, Scabiosa Columbaria 2, Luzula nivea 2, Leontodon hispidus 2, L. hispidus var. hastilis 2, Alchemilla vulgaris 1, Chenopodium Bonus Henricus 1, Melandrium album 1, Vicia angustifolia 1, V. hirsuta 1, **Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 1.**

Ganz ähnliche Verhältnisse treffen wir im folgenden Bestand:

Trisetum flavescens-Typus bei Russo

(750—780 m).

Trisetum flavescens 10, Holcus lanatus 8—10, Dactylis glomerata 5, Festuca rubra var. fallax 5, Anthoxanthum odoratum 5, Briza media 3—6, Lolium perenne 3, Poa pratensis 3, Bromus hordeaceus 3, B. erectus 2 –3, B. sterilis 2, Cynosurus cristatus 2, Brachypodium silvaticum 2, Poa Chaixi 2, P. bulbosa 2, Phyteuma betonicifolium 5 7, Rumex Acetosa 6, Chaerophyllum hirsutum 5—8, Rumex Acetosella 5, Satureia alpina 4, Silene vulgaris 3, S. nutans 3, Dianthus Carthusianorum 3, Thalictrum minus 3, Gymnadenia conopsea 3. Trifolium minus 3, T. montanum 3, Vicia angustifolia 3, Viola tricolor ssp. alpestris 3, Helianthemum nummularium ssp. num-

mularium 3, Vincetoxicum officinale 3, Euphrasia Rostkoviana 3, Rhinanthus Alectorolophus ssp. medius 3, Scabiosa Columbaria 3, Achillea Millefolium 3, Lilium bulbiferum ssp. croceum 2, Anthericum Liliago 2, Paradisia Liliastrum 2, Crocus albiflorus 2 (im Frühling wohl in grösserer Zahl, aber später unauffällig), Orchis coriophorus 2, Silene rupestris 2, Ranunculus bulbosus 2, R. acer 2, Lotus corniculatus 2, Euphorbia Cyparissias 2, Linum Catharticum 2, Geranium silvaticum 2, Thymus Serpyllum ssp. ovatus 2, Stachys officinalis 2, Plantago lanceolata 2, Galium pedemontanum 2, Chrysanthemum Leucanthemum 2, Leontodon hispidus 2, Hypochoeris radicata 2, Orchis masculus 1, O. ustulatus 1, Genista tinctoria 1, G. germanica 1, Vicia angustifolia 1, V. sepium 1, V. pannonica 1 (adv.), V. hirsuta 1, Lathyrus pratensis 1, Hypericum montanum 1, Satureia vulgaris 1, Verbascum Lychnitis 1, Jasione montana 1, Campanula barbata 1, Tragopogon pratensis ssp. orientalis 1.

15a) Nebentypus des *Holcus lanatus*.

Über die Bedingungen zum Zustandekommen dieses Nebentypus der Goldhaferwiese wurde bereits das Wichtigste im vorigen Abschnitt gesagt. Er ist in zahlreichen Übergängen weit häufiger als der reine *Trisetum flavescens*-Typus, und wo das Honiggras in mehr als der Hälfte dem Rasen beigemengt ist, könnten wir infolge der Auffälligkeit des Grases im blühenden Zustand direkt von einem Honiggras-Typus sprechen, wie z. B. Jäggli in seiner Monographie des Camoghègebietes. Da aber wirkliche Reinbestände selten sind, und sozusagen immer etwas Trisetum beigemengt ist, dürfte die unsrige Auffassung die richtigere sein. Brockmann (l. c. pag. 328 bis 330) und Geilinger (l. c. pag. 242 und 243) geben den *Holcus lanatus*-Bestand nur für hitzige Schwemmlandböden der tiefsten Lagen an, in ihren Gebieten nicht über 600 m ansteigend. Nach Jäggli (l. c. pag. 99) ersetzt der *Holcus lanatus*-Typus im Camoghègebiet, und nach meinen Beobachtungen auch im Onsernone und verschiedenen andern Gebieten des Kantons Tessin, völlig die Fromentalwiese; im insubrischen Klima steigt aber das Honiggras bedeutend höher als in niederschlagsarmen Gegenden, so gibt Jäggli als obere Grenze der Art 1200 m, als Bestandesgrenze ca. 900 m an. Ich fand noch bei 1300 m ob Corbella in einer sonnigen, etwas nassen Wiese *Holcus lanatus* dominierend, wenn auch mit *Cynosurus* und *Trisetum flavescens* vergesellschaftet. Vereinzelt traf ich die Art bis ca. 1400 m.

Wie wenig übrigens die Begleitflora durch die Beimischung reichlicher Mengen von Honiggras beeinflusst wird, ersieht man am besten aus folgender Liste eines Bestandes mit weit überwiegendem *Holcus lanatus*, die im Vergleich mit einer der beiden vorigen Aufnahmen nur geringe Änderungen aufweist.

Holcus lanatus-Bestand unterhalb Crana

(850 m, O-Exposition, feuchter Untergrund mit sandiger Grundmoräne überlagert).

Holcus lanatus 5—8, Trisetum flavescens 5, Dactylis glomerata 4, Poa pratensis 5, P. Chaixi 5, Festuca rubra var. fallax 5, Anthoxanthum odoratum 3, Bromus hordeaceus 3, Cynosurus cristatus 3, Lolium perenne 2, Phleum alpinum 2, Trifolium pratense 5, Chaerophyllum hirsutum 5, Rumex Acetosa 3—5, Paradisia Liliastrum 3—5, Phyteuma betonicifolium 3—5, Leontodon hispidus 3—5, Silene vulgaris 3, Melandrium dioecum 3, Ranunculus acer 3, Chaerefolium silvestre 3, Trifolium repens 3, T. agrarium 3, Viola tricolor ssp. alpestris 3, Chrysanthemum Leucanthemum 3, Carex ornithopoda 2, Anthericum Liliago 2, Lilium bulbiferum ssp. croceum 2, Orchis coriophorus 2, O. masculus 2, Thalictrum minus 2, Trifolium medium 2, T. montanum 2, Vicia sepium 2, Geranium silvaticum 2, Satureia alpina 2, Thymus Serpyllum ssp. ovatus 2, Rhinanthus Alectorolophus ssp. medius 2, Scabiosa Columbaria 2, Arnica montana 2 etc. etc.

Innerhalb dieses Nebentypus kommt gern auch *Leontodon hispidus* zu so grosser Entfaltung, dass er die Gräser weit überwiegt. Solche Stellen behandle ich mit der gleichen Abänderung des *Festuca rubra*-Bestandes als Nebentypus der Milchkrautwiese. Die übrigen Begleiter sind meist dieselben, nur treten die Gräser in den Hintergrund.

15b) Nebentypus der *Poa alpina*.

An der obern Grenze des Honiggrases, etwa von 1300 m an, doch auch schon tiefer, tritt auf leichten, gut gedüngten Böden hie und da *Poa alpina* var. *divaricata* an die Stelle von Holcus, ohne dass der Rasen eine andere durchgreifende Veränderung erleidet. Wir können daher auch im Onsernone von einem „Romeyentypus“ der Mähewiesen sprechen, jedoch ist derselbe wenig entwickelt, da in dieser Höhenlage die Düngung meist schon spärlich und der Rotschwingelrasen herrschend wird. Schön entwickelte Romeyenwiesen fand ich auf den Heubergen Ligunci und Tabido oberhalb Comologno.

15c) Nebentypus der *Poa pratensis*.

Auf etwas schwerem, kompaktem Moränenboden tritt im *Trisetum flavescens*-Typus das selten ganz fehlende Wiesen-Rispengras in grösserer Menge auf und bildet lokal oft nahezu Reinbestände. Es liebt nicht zu stark besonnte Standorte, wie der Haupttypus, und findet sich daher mit demselben besonders in den Wiesen, die locker mit fruchttragenden Kastanienbäumen bestanden sind, jedoch selten direkt innerhalb der Kronentraufe derselben. Die Begleitflora ist ebenfalls derjenigen des *Trisetum flavescens*-Bestandes analog, und zeigt noch weniger Unterschiede als der Nebentypus des *Holcus lanatus*. Nicht selten bilden die Rispengraswiesen das Übergangsglied zwischen Gold-

hafer- und Straussgraswiesen, aber auch im *Festuca rubra*-Rasen tritt *Poa pratensis* zuweilen in nahezu dominierender Menge auf. In der Regel ist den Beständen auch etwas *Poa trivialis* beigemengt, doch beobachtete ich dieselbe nirgends in grösserer Menge, sie scheint im dichten Rasen der übrigen Gräser nicht recht aufzukommen, was allerdings infolge des geringen Ertrages, den diese Art auch bei reichlicher Düngung abwirft, nicht zu bedauern ist.

15 d) Nebentypus der *Dactylis glomerata.*

Das in allen Goldhaferwiesen als Nebenbestandteil vorhandene Knaulgras wird auf stark bis übermässig gedüngten, etwas beschatteten Wiesen, besonders innerhalb der Dörfer, häufig zur tonangebenden Art, und bildet ertragreiche Wiesen, die aber ein etwas geringwertiges Futter liefern, da sich oft in grösserer Zahl *Chaerophyllum, Heracleum* und *Chaerefolium* beigesellen. Auch *Melandrium dioecum* ist regelmässig sehr häufig im Knaulgras-Bestande. Die übrigen Begleiter sind so ziemlich die nämlichen wie in der typischen Goldhaferwiese, mit Ausnahme des im Knaulgras-Bestande selten fehlenden Schlangenknöterichs, *Polygonum Bistorta,* der der *Trisetum flavescens*-Wiese gänzlich mangelt. Mit den Düngerhaufen geht Dactylis bis in die subalpine Zone, wo ich es mehrfach auf Lägern beobachtete.

15 e) Nebentypus des *Lolium perenne.*

Lolium perenne, das in reichlich gedüngten, sonnigen Goldhaferwiesen selten fehlt, bildet längs der Wiesenwege und an andern viel betretenen Stellen dichte, niederliegende Rasen, die aber keine nennenswerte Nutzung liefern und hier nur angeführt werden, um das Auftreten der Art im Goldhafer-Bestande näher zu charakterisieren. Seine hauptsächlichsten Begleiter sind *Polygonum aviculare, Spergularia rubra, Scleranthus annuus, Poa annua, Plantago major, Hypochoeris radicata, Taraxacum officinale, Leontodon autumnalis* etc.

16. Typus der *Festuca rubra* (var. *fallax.*)

Weitaus die grösste Zahl der Mähewiesen des Onsernone wird vom sehr anpassungsfähigen Rotschwingelrasen gebildet. Als Nebenbestandteil haben wir diese Art schon bei den verschiedensten Wiesentypen kennen gelernt, und zwar in sehr wechselnder Menge, von den Talwiesen am Ausgang des Onsernone bis zu den höchsten Wildheuplanken der Gebirgszüge mischt er sich allen mehr oder weniger trockenen Beständen bei. Es lässt sich deshalb schwer etwas Allgemeines über die Standortsansprüche dieses Ubiquisten sagen, und ist

dies auch der Grund der sehr umstrittenen oder wenigstens unbestimmten Stellung, die der Rotschwingelrasen in den verschiedenen einschlägigen Arbeiten gefunden hat. Die meisten Autoren stellen ihn als Nebentypus zu irgendeinem Bestande, sei es zum *Agrostis tenuis*-Typus (z. B. Stebler und Schröter l. c.), oder zum *Poa alpina*-Bestande (l. c.), zur Milchkrautweide (ebenda) oder selbst zum Molinietum. Wer aber nur einmal die Wiesen des Onsernone durchwandert hat, wird mit mir einig gehen, dass dieser Bestand hier unbedingt den Rang eines Haupttypus beanspruchen darf, zum mindesten vom Wert eines Straussgras- oder Fromental-Typus.

Fragen wir nach der Entstehung dieser Bestände, so gehen die Ansichten erst recht auseinander. Brockmann, der diese Frage streift, glaubt den Grund der Entstehung eines *Festuca rubra*-Rasens aus dem Trisetum-Typus in der Beweidung und dem Mangel an Düngung suchen zu müssen, und betrachtet die *Festuca rubra* als ein Untergras, das durch Bedingungen, welche den Obergräsern (dort *Trisetum flavescens*) ungünstig sind, aus einem Haupttypus einen Nebentypus bildet, eben den Rotschwingelrasen, und er schlägt deshalb vor, die *Festuca rubra*-Rasen auf Grund der verdrängten Haupttypen in verschiedene Bestände zu zerlegen (l. c. pag. 333). Diese Entstehungsart des *Festuca rubra*-Rasens scheint mir die weitaus seltenere zu sein als der umgekehrte Fall, dass aus einer Rotschwingelwiese durch intensivere Düngung eine Goldhaferwiese entsteht. Wenn der letztere einmal vorhanden ist, so kann nur durch Vernachlässigung die ertragreichere Wiese zuweilen den „Krebsgang“ zur ertragärmeren antreten. Dass dies zuweilen der Fall sei, kann ich natürlich nicht in Abrede stellen. Jedoch ist der Fall gerade in der heutigen Zeit der intensiven Ausnützung des Bodens der gegebene, dass jeder Landwirt sein möglichstes tut, den Ertrag desselben zu erhöhen, und es wird also in den seltensten Fällen der wertvolle Goldhaferbestand in den geringern Rotschwingel-Rasen zurückgehen, sondern der endgültige Bestand, die „abschliessende Formation“ des einmal der Wiesenkultur unterworfenen Bodens bleiben. Dies gilt nach meinen Beobachtungen wenigstens für die Montanzone des Onsernone als sicher. Wie ich schon bei Besprechung der Kastanienwälder kurz gestreift habe, entwickelt sich nach der Rodung der in den Selven oft herrschenden Callunaheide meist der *Festuca capillata*-Typus, der durch Düngung auf sonnigen Lagen in die Burstwiese und von derselben meist in den *Festuca rubra*-Bestand übergeht. Hier ist also der Rotschwingel-Rasen ein Übergangsglied zur Fettwiese; die *Festuca rubra*-Rasen sind als „gedüngte Magerwiesen“ aufzufassen in der Weise, dass die Düngung, trotzdem sie oft eine sehr reichliche ist,

nicht „anschlägt“, wie der Landwirt zu sagen pflegt. Die Ursache mag in der Mineralarmut, speziell dem Kalkmangel des Bodens liegen, die dem Heidehumus zum vorneherein anhaftet. Die Tatsache, dass in der Nähe der Häuser, wo mit Kalkmörtel aufgeführte Mauern vorkommen, die *Festuca rubra*-Rasen den *Trisetum flavescens*-Beständen bereits gewichen sind, spricht wenigstens nicht gegen diese Vermutung. Dazu kann dann noch der Mangel an richtiger Bewässerung kommen, der ertragreichere, aber anspruchsvollere Obergräser in der Konkurrenz beeinträchtigt und so dem Rotschwingel, wenn auch nicht immer die Alleinherrschaft, so doch eine bedeutende bis dominierende Rolle zu spielen ermöglicht. Hiefür spricht der Umstand, dass im Onsernone der Rotschwingel auf ausgesprochenen Frischwiesen fehlt oder doch sehr zurücktritt, auch wenn die Düngung eine nur recht mässige ist. Dann wird meist *Agrostis tenuis*, *Briza media* oder *Cynosurus cristatus* die herrschende Art, bis mit der zunehmenden Düngung der *Holcus lanatus*- oder *Trisetum flavescens*-Typus die Oberhand gewinnen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Umwandlung von Sumpfwiesen in Futterwiesen, die sich in der Nordschweiz nach Drainage ja recht häufig verfolgen lässt.

Auch hier haben wir die drei Bedingungen, welche vorübergehend *Festuca rubra* begünstigen: Kalkarmut, Mangel an Bewässerung und relativ schwache Düngung. Auf entwässerten Sumpfwiesen ist also *Festuca rubra* Trockenheitszeiger, auf Futterwiesen zeigt sie entweder grossen Humusgehalt des Bodens oder schwache Düngung an, und auf allen Unterlagen dokumentiert sie kalkarmes Substrat, und zwar selbst in Kalkgebirgen.

Brockmann (l. c.) führt als den Rotschwingel begünstigenden Faktor neben dem Mangel an Düngung auch die Beweidung an, in Übereinstimmung mit Stebler und Schröter, die *Festuca rubra* auch als Nebentypus der Romeyenwiese aufstellen (l. c. pag. 108). Dies trifft wohl für recht fette Weiderasen zu, da durch die Beweidung die Obergräser *Poa alpina* und *Phleum alpinum* mehr mitgenommen werden, als der Rotschwingel, und der letztere daher die Oberhand gewinnt. In den magern Weiden des tessinischen Urgebirges aber und speziell auch des Onsernone, vor allem im weitaus verbreitetsten Typus der Borstgrasweide, bewirkt der Weidgang gerade das Gegenteil: das harte Borstgras wird vom Vieh eher stehengelassen als der relativ weichere Rotschwingel, und der letztere geht darum auf den stark beweideten Stellen auf ein Minimum zurück, oder verschwindet ganz. Hingegen bildet er auf unbeweideten Wildheuplanken, auf völlig ungedüngtem Boden, der aber relativ frisch ist, bis zu 2300 m

ausgedehnte Bestände, oft mit *Festuca violacea*-Wiesen abwechselnd oder letztere in allen Abstufungen der Häufigkeit durchdringend.

Bezüglich der Begleitflora des *Festuca rubra*-Rasens hält es infolge seiner grossen Horizontal- und Vertikalverbreitung, sowie der Anpassungsfähigkeit der Leitart recht schwer, etwas allgemein Gültiges zu sagen, da die Begleiter naturgemäss recht wechselvoll sind je nach den Standortsbedingungen und der Höhenlage. Im allgemeinen sind es etwas humusliebende und magerkeitszeigende, doch nicht absolut düngerfliehende Arten, wie der Rotschwingel selbst, und rekrutieren sich aus der nähern Umgebung der Bestände, so dass in hochgelegenen Rasen naturgemäss subalpin—alpine Arten in starkem Kontigent auftreten, während die tiefgelegenen Bestände in der Regel eine Auswahl der gewöhnlichen Wiesenpflanzen der Montanzone beherbergen. Aber auch ausgesprochen mediterrane Einstrahlungen finden sich auf den tiefgelegenen Rotschwingelwiesen des untern Onsernone, ich erinnere nur an die gar nicht selten auftretende *Serapias longipetala*, *Moenchia mantica*, *Aira caryophyllea* u. a.

Die *Festuca rubra*-Wiesen der Kultur- und Montanzone zeichnen sich vor den andern Mähewiesen dieser Lage besonders durch ihren Arten- und speziell Blumenreichtum aus und bilden einen hervorragenden Schmuck der Landschaft. Im zweiten Heuschnitt tritt aber die Leitart auffällig zurück, mehr als andere Gräser, dafür dominieren dann meist krautartige Pflanzen, die auch im ersten Schnitt recht häufig sein können und wichtige Nebentypen des Rotschwingelrasens bilden, wie z. B. *Silene vulgaris*, die fast auf allen Rotschwingelrasen der Montanzone im zweiten Schnitt geradezu Reinbestände bildet, oder die das Heu dieses Typus besonders gehaltreich machenden Milchkräuter, *Leontodon hispidus* in seinen beiden Abänderungen var. *genuinus* und var. *hastilis*.

Statt einer zusammenhängenden Gesamtliste des *Festuca rubra*-Rasens will ich versuchen, durch mehrere Bestandesaufnahmen in verschiedener Höhenlage ein einigermassen vollständiges Bild der überaus reichen Artenliste zu geben.

Festuca rubra-Rasen bei Cresmino (400—450).[1])

Festuca rubra 8—10, F. ovina ssp. capillata 5—7, Bromus erectus 3—7, Anthoxanthum odoratum 6, Brachypodium pinnatum 5, Cynosurus cristatus 5, Briza

[1]) Südwestexposition, leicht geneigt, schwach gedüngt, aus gerodetem Sarothamnusbestand mit viel *Calluna* hervorgegangen, zeigt stellenweise noch Übergänge zum *Festuca capillata*-Typus einerseits, zum *Bromus erectus—Andropogon Gryllus*-Bestand anderseits; vom ursprünglichen Bestand hat sich relativ viel ***Brachypodium pinnatum*** erhalten.

media 5, Sieglingia decumbens 3, Agrostis tenuis 3, Holcus lanatus 3, Andropogon Gryllus 2, Carex verna 2, Thesium Linophyllon 2—5, Linum catharticum 5, Trifolium montanum 5, Thymus Serpyllum 5, Chrysanthemum Leucanthemum 5, Crepis conyzifolia 5, Phyteuma betonicifolium 5, Jasione montana 4, Helianthemum nummularium ssp. nummularium 4, Anthericum Liliago 3, Dianthus Carthusianorum 3, Silene nutans 3, Thalictrum minus 3, Potentilla erecta 3, Lotus corniculatus 3, Euphrasia Rostkoviana 3, Galium rubrum 3, **Leontodon hispidus var. genuinus** 3, L. hispidus var. hastilis 3, Hypochoeris radicata 3, Orchis coriophorus 2, Serapias longipetala 2, Gymnadenia conopsea 2, Spiranthes spiralis 2, **Moenchia mantica** 2, Ranunculus bulbosus 2, Polygala vulgare ssp. comosum var. pedemontanum 2, Peucedanum Oreoselinum 2, Astrantia minor 2, Calluna vulgaris 2, Prunella vulgaris 2, Satureia alpina 2, S. vulgaris 2, Salvia pratensis 2, Rhinanthus Alectorolophus 2, Scabiosa gramuntia ssp. agrestis 2, S. Columbaria 2, Achillea Millefolium 2, Galium vernum 1, G. verum ssp. praecox 1, Vicia angustifolia 1, Campanula barbata 1 etc.

Schon bedeutend andere Begleiter zeigt die folgende Aufnahme:

Festuca rubra-Rasen bei Le Bolle unter Crana

(820—860 m, Südexposition, trocken, mit lockerem, humosem Untergrund).

Festuca rubra 10, Poa pratensis 5, Anthoxanthum odoratum 5, Holcus lanatus 3, Bromus erectus 3, Briza media 3, Poa Chaixi 3, P. bulbosa 3, Trisetum flavescens 2, Dactylis glomerata 2, Festuca ovina ssp. capillata 2, Luzula campestris 2—3. Carex verna 2, Phleum alpinum 1, Deschampsia flexuosa 1, Cynosurus cristatus 1, Luzula nivea 1, Phyteuma betonicifolium 5—6, Trifolium procumbens 5, Vicia angustifolia 5, Lotus corniculatus 5, Silene vulgaris 3, S. nutans 3, Thalictrum minus 3, Trifolium pratense 3, Cerastium caespitosum 3, Vicia hirsuta 3, Viola tricolor ssp. alpestris 3, Helianthemum nummularium 3, Scabiosa Columbaria 3, Thymus Serpyllum ssp. ovatus 3, Athyrium filix femina 2, Anthericum Liliago 2, Colchicum alpinum 2, Lilium bulbiferum ssp. croceum 2, Dianthus Carthusianorum 2, Rumex Acetosella 2, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2, Satureia alpina 2, Galium pedemontanum 2, Rhinanthus Alectorolophus ssp. medius 2, Leontodon hispidus var. hastilis 2, var. genuina 2, Hieracium Pilosella 2, Paradisia Liliastrum 1, Orchis ustulatus 1, Gymnadenia conopsea 1, Trifolium montanum 1, Linum cartharticum 1 etc.

Einen Übergang zum *Trisetum flavescens*-Typus zeigt etwa folgender Bestand:

Rotschwingel-Goldhaferwiese ob Crana

(950—1000 m).

Festuca rubra 10, Trisetum flavescens 8, Poa pratensis 7, Anthoxanthum odoratum 6, Holcus lanatus 5, Lolium perenne 5, Poa bulbosa 5, Cynosurus cristatus 3—5, Bromus hordeaceus 4, Carex muricata 3, Dactylis glomerata 3, Briza media 2, Poa nemoralis 1, Viola tricolor ssp. alpestris 6, Trifolium pratense 5, T. procumbens 5, T. minus 4, Rumex Acetosella 5—6, Cerastium caespitosum 5, Rhinanthus Alectorolophus 4, Rumex Acetosa 3, Arenaria serpyllifolia 3, Silene nutans 3, S. vulgaris 3, Ranunculus bulbosus 3, Thalictrum minus 3, Vicia angustifolia 3, Phyteuma betonicifolium 3, Thymus Serpyllum 3, Dianthus Carthusianorum 2, Melandrium dioecum 2, Lotus corniculatus 2, Vicia hirsuta 2, Chaerophyllum

hirsutum 2, Euphrasia montana 2, Scabiosa Columbaria 2, Achillea Millefolium 2, Silene rupestris 1, Trifolium repens 1, Myosotis silvatica 1, M. arvensis 1, Prunella vulgaris 1, Trifolium pratense var. nivale 1, Verbascum Lychnitis 1, V. crassifolium var. albiflorum 1, Chrysanthemum Leucanthemum 1, Polygonum Bistorta 1, Trollius europaeus 1, etc.

Zum *Cynosurus*-Rasen leitet der folgende Bestand über, in welchem aber doch der Rotschwingel noch deutlich die Oberhand behält:

Festuca rubra-Rasen auf Campo ob Loco

(1000—1050 m, Rasen sehr dicht, aber kurz, Untergrund frisch bis etwas moorig, mässig abfallende Südlage auf lehmiger Grundmoräne).

Festuca rubra 10, F. ovina ssp. capillata 5—7, Anthoxanthum odoratum 5—7, Briza media 8, Cynosurus cristatus 5—8, Bromus hordeaceus 2—3, Sieglingia decumbens 2, Poa violacea 2, Trifolium montanum 8—10, Helianthemum nummularium ssp. tomentosum 8, Phyteuma betonicifolium (inkl. Ph. scaposum) 8, Thymus Serpyllum 5—8, Rhinanthus subalpinus 5, Trifolium pratense 5, Lotus corniculatus 5, Moenchia mantica 5—7, Orchis incarnatus 5, Gymnadenia conopsea 5, Myosotis palustris 5, Euphrasia montana 5, Leontodon hispidus var. genuinus 5, var. hastilis 5, Galium asperum ssp. anisophyllum 5, Satureia alpina 5, Silene nutans 2—4, Luzula campestris ssp. multiflora 3, Orchis coriophorus 3, Sanguisorba minor 3, Trifolium procumbens 3, Viola tricolor ssp. alpestris 3, Linum catharticum 3, Polygala vulgare var. pseudoalpestre 3, Myosotis alpestris 3, Veronica arvensis 3, Plantago lanceolata var capitata 3, Scabiosa Columbaria 3, Chrysanthemum Leucanthemum 3, Carduus defloratus 3, Hieracium Auricula 3, Paradisia Liliastrum 2, Silene vulgaris 2, Dianthus Carthusianorum 2, Cerastium caespitosum 2, Silene rupestris 2, Rumex Acetosa 2, Chaerophyllum hirsutum 2, Carum Carvi 2, Prunella vulgaris 2, Stachys officinalis 2, Orobanche alba 2, Campanula barbata 2. Arnica montana 2, Taraxacum officinale 2, Hieracium Pilosella 2, Viola montana 1, Plantago media 1 etc.

Zum Vergleich mit diesen regelmässig gedüngten Mäherasen sei noch eine Aufnahme eines absolut ungedüngten und in der Regel nicht gemähten, daher verhältnismässig üppigen Rasens von *Festuca rubra* aus höherer Lage, von einer steilen Wildheuplanke erwähnt. Die Flora desselben erinnert sehr an die der Horstseggenhalde seiner nähern Umgebung. Noch höher gelegene Rasen, von 2200—2400 m, teilen die Begleitflora meist mit dem *Festuca violacea*-Bestande.

Festuca rubra-Rasen auf Wildheuplanken ob der Alpe Casone

(1900—2000 m, Südexposition, baumlose Steilhalde).

Festuca rubra 10, Nardus stricta 5, Anthoxanthum odoratum 5, Carex sempervirens 5, Phleum alpinum 3, Deschampsia flexuosa 3, Luzula sudetica 3. L. lutea 2, Calamagrostis arundinacea 2, Agrostis rupestris 2, Festuca ovina ssp. duriuscula 2, Poa Chaixi 2, Festuca violacea 2, Euphrasia hirtella 5, E. versicolor 5, Gentiana ramosa 5, Botrychium Lunaria 3, Anemone alpina var. sulphurea 3, Silene nutans 3, S. vulgaris 3, Sieversia montana 3, Laserpitium Panax 3, Gentiana Kochiana 3, Scabiosa lucida 3, Campanula barbata 3, Solidago Virga-aurea var. alpestris 3, Chrysanthemum heterophyllum 3, Carlina acaulis 3. Arnica montana 3, Hypochoeris

uniflora 3, Hieracium Hoppeanum 3, Leontodon hispidus var. pseudocrispus 3, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2, Carlina vulgaris 2, Centaurea uniflora 2, Hieracium intybaceum 2, H. murorum ssp. tenuiflorum 2, Silene rupestris 1, Ranunculus geraniifolius 1, Potentilla aurea 1, Alchemilla alpina 1, Helianthemum nummularium 1, Astrantia minor 1—2, Thymus Serpyllum ssp. alpestris 1, Campanula Scheuchzeri 1, Gnaphalium silvaticum 1, G. norvegicum 1.

16a) Nebentypus der Milchkrautwiese.

Die in keinem Bestande der *Festuca rubra* fehlenden und besonders im zweiten Schnitt der Mähewiesen häufig über die Gräser dominierenden Milchkräuter (*Leontodon hispidus* var. *genuinus* und var. *hastilis,* seltener auch *L. autumnalis*) können auf gewissen Wiesen schon im ersten Heuschnitt so zahlreich auftreten, dass sie die Gräser direkt verdrängen und wir fast ausschliesslich krautartige Bestandteile vorfinden. Solche Wiesen liefern naturgemäss ein äusserst zartes, schmackhaftes Futter, sind aber als Heuwiesen ziemlich ertragsarm, da beim Dörren die Blätter zum grossen Teil zu Pulver zerfallen, wenn das Heu zu trocken eingebracht wird. Die übrigen Pflanzen sind gewöhnlich nicht von den Begleitern der typischen Rotschwingelwiesen verschieden, mit Ausnahme der auch sehr zurücktretenden übrigen Gräser, wie aus der untenstehenden Liste ersehen werden kann, die zu diesem Zwecke am besten mit der des *Festuca rubra*-Rasens auf Campo ob Loco verglichen wird. Seltener tritt die Milchkrautwiese auch als Nebentypus anderer Bestände auf, so im *Holcus lanatus*-Typus, zu dem ebenso wie zum *Festuca rubra*-Typus alle möglichen Übergänge hinleiten. Die Milchkrautwiesen des Onsernone und anderer Tessinertäler sind das Analogon der „Löwenzahnwiesen“ von *Taraxacum officinale* ssp. *vulgare* in der nordschweizerischen Hochebene, welche sich oft nach einiger Zeit aus Kunstwiesen entwickeln, wenn der angesäete Rasen von Luzerne, Rotklee oder *Lolium multiflorum* locker wird, und die künstlich angelegte Wiese durch natürliche Berasung in eine Dauerwiese übergeht. Solche *Taraxacum*-Wiesen fehlen dem Onsernone völlig.

Milchkrautwiese auf „Colmo“ oberhalb Loco

(1000 m, fast ebenes Terrain auf einem mit lehmiger Grundmoräne überdeckten glacialen Rundhöcker, trocken, sonnig, gut gedüngt, Rasen sehr dicht).

Leontodon hispidus 10, Hieracium Pilosella 8—10, H. Auricula 8. Anthoxanthum odoratum 6, Festuca rubra var. fallax 5, F capillata 3—4, Poa Chaixi 4. Briza media 4, Bromus hordeaceus 3, Cynosurus cristatus 2. Poa pratensis 1—2, Phleum alpinum 2, Phyteuma betonicifolium 8, Trifolium procumbens 5 -8. T. repens 5, T. pratense 5. var. nivale 3—4, T. montanum 2, Dianthus Carthusianorum 5, Helianthemum nummularium 5, Polygala vulgare ssp. comosum var. pedemontanum 5,

Myosotis silvatica 5, Satureia alpina 5, Thymus Serpyllum (vorwiegend ssp. ovatus) 5, Galium asperum ssp. anisophyllum 5, Viola tricolor ssp. alpestris 4, Anthericum Liliago 3, Paradisia Liliastrum 3, Gymnadenia conopsea 3, Thalictrum minus 3, Ranunculus bulbosus 3, Rumex Acetosella 3, Chrysanthemum Leucanthemum 3, Spergula arvensis 2, Silene nutans 2, S. vulgaris 2, Rumex Acetosa 2, Thesium alpinum 2, Potentilla erecta 2, Lotus corniculatus 2, Plantago serpentina 2, P. media 2, Veronica Chamaedrys 2, Scabiosa Columbaria 2, Achillea Millefolium 2, Lilium bulbiferum ssp. croceum 1, Moenchia mantica 1, Orchis ustulatus 1, O. coriophorus 1, Luzula campestris 1 etc.

16b) Nebentypus der *Silene vulgaris*.

Silene vulgaris kommt auf fast allen Rotschwingelwiesen in wechselnder Menge als Nebenbestandteil vor, ohne aber im ersten Heuschnitt eine wesentliche Rolle zu spielen. Anders dagegen im zweiten Schnitt, wo diese tiefwurzelnde und daher Trockenheit gut ertragende Pflanze vielfach an sonnig gelegenen Wiesen, oder besonders an steilen Wiesenrainen alles andere überwuchert und bestimmend auf das Gepräge der Landschaft einzuwirken vermag. So fand ich im August die Wiesen des Gebietes der Gemeinden Crana, Comologno und Vergeletto in grosser Ausdehnung von dieser Pflanze beherrscht, und möchte die Rasen, in welchen dies der Fall ist, deshalb als Nebentypus des Rotschwingelrasens auffassen.

16c) Nebentypus der *Poa Chaixi*.

Poa Chaixi kommt im Onsernone in drei Bestandestypen vor, und könnte deshalb auch der Rasen derselben an drei Stellen als Nebentypus aufgestellt werden. Das gewöhnlichste Vorkommen ist im *Carex sempervirens*-Rasen; sodann aber findet sie sich auch in grösserer Menge im *Festuca spadicea*-Rasen, wo dieser Typus vorkommt, nämlich im Gebiete des Pizzo Pelose, lokal selbst in nahezu dominierender Zahl. Am Südabhang der Bocca dei Molini bildet sie in den dortigen Wildheurasen des *Festuca rubra*-Typus sehr üppige, bis meterhohe Bestände trotz der Meereshöhe von 2150 m. Bemerkenswert ist aber ihr Vorkommen auch in tief gelegenen Mähewiesen, von 800 m an, auch meist mit *Festuca rubra* vergesellschaftet. In der Tiefe ist ihre Textur aber durchwegs weniger derb als in höhern Lagen, und bildet sie jedenfalls ein ganz brauchbares Futter. Eigentliche Reinbestände kommen aber in der Tiefe nicht vor, sie wird höchstens der *Festuca rubra* an Zahl ebenbürtig, ist aber infolge ihrer stattlichen Erscheinung, auch wenn in Minderzahl vorhanden, sehr auffällig. Die Begleitflora dieses Nebentypus unterscheidet sich kaum von der des jeweiligen Hauptbestandes, in dem er vorkommt, und braucht deshalb hier nicht näher besprochen zu werden.

16 d) Nebentypus der *Poa violacea*.

Poa violacea bildet an einigen Stellen im Onsernone in etwa 1000 m Meereshöhe kleine, oft fast reine Bestände, die habituell sehr dem *Festuca rubra*-Rasen gleichen und auch in der Regel in denselben übergehen. Sie teilen mit dem Rotschwingelrasen auch die hauptsächlichste Begleitflora, nur sind die Standorte der Art noch etwas trockener, als die des Rotschwingels, und werden meist auch spärlicher gedüngt. Oft leiten sie unmerklich zur Felsschuttflora über, da das Terrain meist steinig ist. Die Standorte sind alle relativ flach und südlich exponiert. Ich beobachtete derartige Bestände von geringer Ausdehnung auf den Heubergen Cribel ob Intragna und an mehreren Stellen auf Campo ob Loco. Auffallenderweise fand ich die Art trotz spezieller Aufmerksamkeit nur an diesen verhältnismässig tief gelegenen Standorten, nie aber in grösserer Höhe, während sie nach Schröter (Pflanzenleben der Alpen) meist in höheren Lagen und auf trockenen, absolut ungedüngten Magerrasen vorkommt. Im Onsernone ist die Art, nach ihrem Vorkommen im Bereich des Transfluenzastes des Maggiagletschers, vielleicht Glacialrelikt des letztern.

Jäggli (l. c. p. 189) erwähnt diese „mediterrane Einstrahlung der Alpenflora“ von 1300—1600 m als zerstreut, höher häufig bis zu den Gipfeln vorkommend. Der Grund ihres Fehlens in höheren Lagen des Onsernone ist wohl in den zu reichlichen Niederschlägen zu suchen; die von ihr bewohnten Standorte gehören zu den trockensten Lagen des Gebietes. Brockmann (l. c. p. 72) erwähnt die Art aus den Wiesen des *Festuca vallesiaca*-Typus, von Felsen und Mähewiesen, mit Höhenverbreitung zwischen 1500 und 2300 m.

16 e) Nebentypus des *Bromus hordeaceus*.

Die weiche Trespe ist ein sehr konstanter Begleiter gedüngter Trockenrasen, und kann an solchen Stellen, z. B. im *Holcus lanatus*-Bestand, oder noch fast häufiger im *Festuca rubra*-Rasen, oft dominierend werden. Besonders sagen ihr in letzterem Typus die Stellen zu, wo Dünger längere Zeit gelegen hat und die frühere Grasnarbe dadurch zerstört wurde. Da bildet diese Art oft absolute Reinbestände, in welchen auch nicht eine andere Pflanze auftritt. Dieselben werden aber wohl durch natürliche Ansaat über kurz oder lang in den gewöhnlichen Rasen zurückgeführt. Bleibend finden sie sich aber, als Anklang an die Lägerflora, und oft mit einzelnen Repräsentanten derselben vergesellschaftet, auf sonnigen, trockenen Maiensässen und Heubergen, welche vor und nach der Heuernte als Frühlings-

resp. Herbstweide benutzt werden, und umkleiden oft in ungemein üppigen Rasen die Düngerhaufen in weiterem Umkreise, oder ebene Plätze vor den als Ställe benutzten Hütten. Die Begleitflora besteht aus düngerliebenden Arten der nähern Umgebung. oft vom Charakter der Hochstaudenflora der Läger, ist aber im ganzen so zufälliger Natur, dass es den Raum zu stark in Anspruch nehmen würde, näher darauf einzutreten. Nur auf die durch einige Ruderalpflanzen, wie *Galeopsis Tetrahit, Polygonum Persicaria* etc. auf den Rasenblössen gebildete Vorstufe der *Bromus hordeaceus*-Rasen möchte ich noch aufmerksam machen.

Ganz anderer Natur sind nun aber die auch von Brockmann (l. c. p. 324) erwähnten Stellen der Fettwiesen, die infolge zu grosser Flachgründigkeit der Erdkrume und daheriger grosser Trockenheit trotz reichlicher Düngung keine Fettwiesenflora im eigentlichen Sinne des Wortes beherbergen können. Hier siedeln sich vor allem *Poa bulbosa* und *Bromus hordeaceus* an, letzterer aber nicht in der üppigen, vorhin gekennzeichneten Ausbildung, sondern in zwar sehr dicht stehenden, aber oft kaum spannenhohen und sehr frühzeitig reife Samen produzierenden Zwergexemplaren, welche die trockeneren Sommermonate meist als Samen in ruhendem Zustand überdauern, ähnlich wie die ausdauernde *Poa bulbosa* mit ihren Zwiebeln. An solchen Stellen kommen auch in der Regel *Erophila verna, Stenophragma Thalianum, Scleranthus annuus, Potentilla Gaudini,* und gelegentlich analoge Zwergrasen von *Setaria viridis* oder *S. glauca* vor.

17. Typus der *Agrostis tenuis*.

Das gemeine Straussgras, dem wir schon bei der Besprechung der ungedüngten Frischwiesen als bestandbildender Art begegneten, und dessen meist beweidete Bestände eine Mittelstellung zwischen Frisch- und Trockenwiese einnehmen, bildet auch in gedüngten Wiesen recht häufig die tonangebende Art, oder mischt sich in grösserer oder geringerer Menge andern Fettwiesentypen, so vor allem der Goldhaferwiese, aber auch nicht gerade selten der Rotschwingelwiese bei. Stebler und Schröter (l. c.) messen diesen Straussgraswiesen indessen eine viel grössere Bedeutung bei, als sich dieselbe aus den Verhältnissen des Onsernone ergeben würde, immerhin gehört das Straussgras auch hier zu den verbreitetsten Rasenbildnern. Die gedüngten Bestände der Mähewiesen sind in viel ausgesprochenerem Masse als Frischrasen zu taxieren als die nicht oder unregelmässig gedüngten *Agrostis tenuis*-Weiderasen, sie finden sich vorzugsweise auf Nordabhängen innerhalb der Kastanienzone oder wenig höher. In höhern

Lagen werden sie meist ersetzt durch andere Frischrasen, wie z. B. den *Brachypodium silvaticum*-Bestand oder die *Calamagrostis arundinacea*-Rasen. Ihre relativ geringe Ausdehnung hängt mit dem Waldreichtum des Onsernone auf den Nordhalden zusammen. Der *Agrostis tenuis*-Typus verträgt von allen Fettwiesen am meisten Beschattung und übertrifft hierin den *Trisetum flavescens*-Typus, mit dem er in allen möglichen Zwischenstadien gemischt vorkommt. Stebler und Schröter haben den engen Beziehungen zwischen Straussgraswiese und Goldhaferwiese in der Weise Rechnung getragen, dass sie die letztere als Nebentypus der Straussgraswiese unterordneten. Zu entgegengesetzter Auffassung kommt Brockmann in seiner Monographie des Puschlav p. 331, und ihm schliesst sich in der Hauptsache auch Geilinger (l. c. p. 242) an. Wenn ich mich nun weder der einen noch der andern Auffassung anschliesse, so geschieht dies nicht etwa deshalb, um der *Agrostis*-Wiese eine gesonderte Stellung zuzuweisen; im Gegenteil bin ich völlig der Meinung Brockmanns, die für unser Gebiet ausgezeichnet passt. Allein es treten zum Straussgrass-Typus eine Reihe zwar meist wenig ausgedehnter Nebentypen in viel engere Beziehung, als zum *Trisetum flavescens*-Typus, weshalb ich vorziehe, den *Agrostis tenuis*-Typus selbständig zu behandeln, um diese meist zu den Hochstaudenfluren überleitenden Nebentypen leichter angliedern zu können.

Reine *Agrostis tenuis*-Rasen sind im Gebiete ziemlich selten, sie treten meist gemischt mit andern Typen auf, vor allem mit dem Goldhaferbestand oder mit dem *Poa nemoralis*-Rasen, wo die Düngung eine spärliche wird. Auch zum *Festuca capillata*-Rasen traf ich in den Kastanienselven vielfach Übergänge, ebenso zu seinem Nebentypus der *Luzula nivea*. Vor allem aber treten die unten zu besprechenden Nebentypen des Straussgras-Rasens oft in jedem Mengenverhältnis der dort bestandbildenden Arten, zum *Agrostis tenuis*-Rasen hinzu. Ein ungefähres Bild der Begleitflora vermag statt vieler Worte die nachfolgende Liste eines allerdings auch nicht reinen Bestandes zu bieten, der stellenweise an besonnten Stellen in *Festuca rubra*-Bestand, in schattigen Partien aber zum *Trisetum flavescens*-Typus, seltener zum *Holcus lanatus*-Rasen übergeht oder zu den Nebentypen des *Chaerophyllum hirsutum*- und *Geranium silvaticum*-Bestandes (s. dort) überleitet.

Straussgraswiese bei Le Bolle unterhalb Crana
(800—850 m, O- bis SO-Exposition, schwach bis stark geneigt,
in lichtem Kastanienfruchthain).

Agrostis tenuis 5—10, Holcus lanatus 5, Anthoxanthum odoratum 5, Festuca rubra var. fallax 5, F. ovina ssp. duriuscula 3, F. ovina ssp. capillata 3, Trisetum

flavescens 3, Brachypodium silvaticum 3, Briza media 3, Cynosurus cristatus 2—3, Dactylis glomerata 2, Bromus hordeaceus 2, B. erectus 2, B. sterilis 2, Poa pratensis 2, P. Chaixi 2, P. nemoralis 2, P. bulbosa 2, Lolium perenne 2, Trifolium procumbens 5—10, Rumex Acetosella 5, Phyteuma betonicifolium 5, *Chaerophyllum hirsutum* ssp. *Villarsii* 5—8, *Geranium silvaticum* 5—7, *Polygonum Bistorta* 3—7, Dianthus Carthusianorum 3—5, Rhinanthus Alectorolophus 5, Thalictrum minus 4, Melandrium dioecum 3—5, Crocus albiflorus 3—5, Colchicum alpinum 3, Anthericum Liliago 3, Lilium bulbiferum ssp. croceum 2—3, Arenaria serpyllifolia 3, Silene nutans 3, S. vulgaris 3, Alchemilla vulgaris 3, Trifolium montanum 3, T. repens 3, Lotus corniculatus 3, Vicia angustifolia 3, Lathyrus pratensis 3, Helianthemum nummularium ssp. nummularium 3, Thymus Serpyllum ssp. ovatus 3, Scabiosa Columbaria 3, Achillea Millefolium 3, Leontodon hispidus 3, Chrysanthemum Leucanthemum 3, Potentilla argentea var. grandiceps 2, Trifolium pratense 2, T. medium 2, T. minus 2, Rumex Acetosa 2, Ranunculus acer 2, Trollius europaeus 2, Viola tricolor ssp. alpestris 2, Pimpinella major 2, Vincetoxicum officinale 2, Myosotis arvensis 2, M. silvatica 2, Hypochoeris radicata 2, Orchis masculus 2, O. maculatus 1, Gymnadenia conopsea 1, Platanthera bifolia 1, Gentiana Kochiana 1, Trifolium arvense 1, Paradisia Liliastrum 1, Campanula barbata 1, Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 1 etc.

17a) Nebentypus des *Chaerophyllum hirsutum* (ssp. *Villarsii*).

Villars Kälberkropf, der als Unkraut in keiner Straussgraswiese völlig fehlt, nimmt an schattigen und feuchten Stellen oft so überhand, dass er alles andere überwuchert und sozusagen alleinherrschend wird. Die Begleiter sind deshalb sehr wenig zahlreich und spielen in der *Chaerophyllum*-Wiese eine sehr untergeordnete Rolle. Meist sind es Schattenpflanzen, die in der Liste der Straussgraswiese fast alle bereits genannt wurden, wie *Geranium silvaticum* oder *Melandrium dioecum* etc. Auch die in der typischen Straussgraswiese meist fehlenden Farne *Athyrium Filix femina* und *Dryopteris Oreopteris* spielen meist eine bedeutende Rolle in der *Chaerophyllum*-Wiese. Als Mittel zur Bekämpfung dieser zwar einen hohen Ertrag, aber ein geringwertiges Futter liefernden Bestände bewährt sich meines Erachtens nur eines, die drei- bis viermalige Mahd, wodurch die *Chaerophyllum*-Wiese in der Regel in eine Goldhaferwiese übergeht, in der aber noch längere Zeit viel Kälberkropf vorhanden ist, weshalb Stebler und Schröter (l. c.) die *Chaerophyllum*-Wiesen mit dem *Trisetum flavescens*-Bestande vereinigen. Ihre Liste eines solchen Mischbestandes mit *Trisetum* von Cimalmotto (l. c. p. 107) passt auch fast völlig auf zahlreiche Bestände des Onsernone. Ich möchte die *Chaerophyllum*-Wiese der Straussgraswiese deshalb näher angliedern, weil sie häufiger in derselben vorkommt als in der Goldhaferwiese, welch letztere aber, wie schon erwähnt, ihrerseits aus der *Chaerophyllum*-Wiese entstehen kann.

17 b) Nebentypus des *Geranium silvaticum.*

Was über den vorigen Bestand gesagt wurde, gilt in der Hauptsache auch für diesen Nebentypus, der ebenfalls recht häufig die Straussgraswiesen verschlechtert und, wie ein Beispiel von Schröter (l. c. p. 105—106) aus dem Wallis (Evolena 1350 m) zeigt, in den gesamten Südalpen verbreitet zu sein scheint. Die Waldstorchschnabel-Wiese ist im allgemeinen etwas trockener als die *Chaerophyllum*-Wiese, doch verträgt die Leitart nahezu ebensoviel Beschattung wie diese, wenn sie auch in stärker besonnten Lagen ebenfalls recht verbreitet auftritt und durch alle möglichen Zwischenstufen in die Straussgras- oder Goldhafer-, selbst in die Rotschwingelwiese und andere Bestände übergeht. Eigentliche Reinbestände des Waldstorchschnabels, wie bei *Chaerophyllum hirsutum,* traf ich nicht an, dagegen ein oft recht starkes Dominieren im Bestande (bis zum Häufigkeitsgrad 9) und entsprechendes Zurückgehen der Begleiter, so vor allem der Gräser. Welche der letztern nun am verhältnismässig häufigsten sind, wechselt sehr, je nach der Düngung und Bodenbeschaffenheit. Selten fehlen aber die typischen Bestandteile des Straussgrasrasens ganz, wie z. B. *Agrostis tenuis, Poa pratensis, Trisetum flavescens, Dactylis glomerata, Festuca rubra* etc., aber wie gesagt, überwiegt bald die eine, bald die andere Art.

Stebler und Schröter (l. c.) geben ein instruktives Beispiel einer solchen Waldstorchschnabel-Wiese von Evolena, wo neben 35,66 % Waldstorchschnabel unter den mit 11,075 % vorhandenen Gräsern *Poa pratensis* mit 7,5 % an erster Stelle figuriert, während z. B. *Agrostis tenuis* nur 0,118 % aufweist.

17 c) Nebentypus des *Polygonum Bistorta.*

Wo reiche bis übermässige Düngung sich mit grosser Feuchtigkeit des Bodens vereinigt, überwuchert in der Montanzone nicht selten der Schlangenknöterich fast alle Begleiter der Straussgras- oder Goldhaferwiese und bildet so meist eng begrenzte Reinbestände, die zwar einen herrlichen Anblick, aber ein schlechtes Futter liefern. Die bestandbildende Art fehlt zwar selten auf den übrigen Fettwiesen des Onsernone, spielt aber dort eine weit untergeordnetere Rolle.

17 d) Nebentypus des *Trollius europaeus.*

Ganz ähnliche Bestände, doch meist von geringerer Dichte, bildet von 700—1300 m *Trollius europaeus* auf den Fettwiesen des Onsernone, ist aber ein blosser Anzeiger von grösserer Feuchtigkeit, selbst Nässe, und meidet die stärker gedüngten Stellen. Es wäre dieser

Bestand vielleicht eher bei den ungedüngten Frischwiesen zu besprechen gewesen, ich erwähne ihn aber hier, weil er sich meist innerhalb der *Agrostis tenuis*-Rasen zeigt, und ganz allmählich in dieselben übergeht. Auch im *Cynosurus*- und *Briza media*-Typus findet er sich zuweilen ein, wo diese Bestände zu den Sumpfwiesen überleiten, vorab dem Molinietum oder dem *Carex frigida*-Bestand. Die ausgedehntesten *Trollius*-Wiesen finden sich in der Umgebung von Crana, 800—1200 m, sodann ausserhalb der Gebietsgrenze, aber derselben sehr nahe, auf Monte Comino und Calascio in der südlichen Bergkette des Onsernone; im übrigen Teile des Tales ist *Trollius* relativ selten und namentlich nicht in bestandbildender Menge vorhanden.

18. Typus des *Cynosurus cristatus*.

Das Kammgras trafen wir im Verlaufe unserer Besprechung der Wiesentypen des Onsernone schon vielfach als Nebenbestandteil anderer Wiesen, und zwar sozusagen immer auf Mähewiesen, während es in andern Gegenden der Schweiz vielfach als Weidegras auftritt (vergleiche Stebler und Schröter, l. c. pag. 56—57). Es tritt auch im Onsernone, wie Geilinger für das Grignagebiet erwähnt, mit den verschiedensten Typen in Mischbeständen auf, die ungleich häufiger sind als die Wiesen, in welchen es zum ausgesprochenen Dominieren kommt. Daher ist auch die Stellung, welche diesem Rasen in verschiedenen pflanzengeographischen Arbeiten angewiesen wurde, eine sehr wechselvolle und unbestimmte. Stebler und Schröter (l. c.) führen es an zwei Stellen an, einmal als selbständigen Weidetypus und zweitens als Nebentypus der Straussgraswiese. Brockmann erwähnt es aus dem Puschlav beiläufig als Nebenbestandteil der Rotschwingelwiese (l. c. pag. 334). Mit unseren Befunden zeigen grosse Übereinstimmung die Ausführungen Geilingers (l. c. pag. 228), wonach *Cynosurus cristatus* hauptsächlich mit *Bromus erectus*, *Nardus stricta*, *Trisetum flavescens* und *Agrostis tenuis* Mischbestände bildet und schliesslich in allen diesen Typen die Oberhand gewinnen kann. Abweichend von diesen Ergebnissen ist im Onsernone nur, dass *Cynosurus* auf den Weiderasen eine beträchtlich kleinere Rolle spielt. Zu den von Geilinger erwähnten treten im Onsernone noch als weitere Mischrasen mit *Cynosurus* der *Festuca rubra*- und der *Holcus lanatus*-Bestand. Statt nun die Kammgraswiese bei allen diesen so verschiedenen Typen als Nebentypus zu behandeln, ziehe ich es vor, ihr den Rang eines selbständigen Typus zuzuerkennen, wie dies auch Geilinger tat, und namentlich den Ursachen nachzugehen, welche das Vorkommen des Kammgrases bedingen. Als solche fand ich regel-

mässig: 1. schwerer, kompakter, in der Regel lehmiger und meist feuchter bis nasser Boden; 2. schwache bis ganz fehlende Düngung; 3. beträchtlicher, aber doch nicht zu starker Gehalt des Bodens an Humussäure. Der letztere Faktor ist die Ursache, dass *Cynosurus* und die in der Regel mit ihm zusammen vorkommende *Briza media* sowohl auf nassem wie trockenem Substrat gedeihen, und an beiden Orten der Rasen meist niedrig bleibt, an nassen Standorten infolge physiologischer, an den andern infolge wirklicher Trockenheit. Auf mittelmässig feuchtem Boden aber werden auch die *Cynosurus*-Rasen üppiger und langhalmig; wenn aber solche Standorte gedüngt werden, verschwindet *Cynosurus*, nicht, weil er die Düngung nicht erträgt, sondern weil die andern Gräser sich stärker entwickeln und das Kammgras erdrücken. So entstehen dann aus den ursprünglichen *Cynosurus*-Wiesen auf feuchtem Boden die ertragreicheren *Trisetum flavescens* oder *Agrostis tenuis*-Bestände, auf trockenem Substrat der *Festuca rubra*-Typus oder auf etwas humosem, aber durchlässigem Schwemmland *Holcus lanatus*.

Stebler und Schröter (l. c.) nehmen eine umgekehrt verlaufende Entwicklung der Wiesen an und erklären dies dadurch, dass z. B. bei Beweidung das Vieh *Trisetum flavescens* abweidet und nicht zum Versamen kommen lässt, während es die zäheren Kammgrashalme stehen lässt. Demgegenüber macht Geilinger mit Recht geltend, dass dies für Mähewiesen absolut nicht zutreffe, und deshalb die Entwicklung der Wiesen in der hier angenommenen Weise vor sich geht.

In Bezug auf Beschattung hält sich *Cynosurus* gern an leicht beschattete Stellen, meidet aber auch die volle Bestrahlung nicht. So finden wir auf Südlage die Kammgraswiesen in der Regel im Bereich des Schutzes der lichten Kastanienfruchthaine, während sie an den nur einige Stunden des Tages besonnten Stellen die freien Wiesen vorziehen. Auf direkter Nordlage habe ich nirgends *Cynosurus* bestandbildend gefunden, dagegen fehlt er auch hier selten in einer Wiese völlig.

Die Höhenverbreitung der *Cynosurus*-Wiesen ist eine relativ engbegrenzte, von 700—1200 m. Höher traf ich die Art nur noch vereinzelt andern Beständen beigemischt.

Kammgraswiese unterhalb Russo
(750—770 m, S-Exposition, schwach geneigt, feuchter Lehmboden in lichter Kastanienselve).

Cynosurus cristatus 8—10, *Briza media* 5, *Holcus lanatus* 5, Anthoxanthum odoratum 3, Poa pratensis 3, Trisetum flavescens 3, Festuca rubra var. fallax 3, Lolium perenne 2, Bromus hordeaceus 2, Carex leporina 2, Luzula campestris ssp. multiflora 2, Carex verna 1—2, *Phyteuma betonicifolium* 5—8, *Trifolium dubium* 5,

Rhinanthus Alectorolophus ssp. medius 5, Leontodon hispidus var. hastilis 5, Silene vulgaris 4, Scabiosa Columbaria 4, Anthericum Liliago 3, Orchis coriophorus 3, Rumex Acetosa 3, R. Acetosella 3, Silene nutans 3, Ranunculus bulbosus 3, Lotus corniculatus 3, Trifolium pratense 3, T. procumbens 3. T. repens 3, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 3, Prunella vulgaris 3, Euphrasia Rostkoviana 3, Plantago lanceolata 3, Achillea Millefolium 3, Paradisia Liliastrum 2, Crocus albiflorus 2, Orchis masculus 2, Cerastium caespitosum 2, Dianthus Carthusianorum 2, Ranunculus acer 2, Potentilla erecta 2, Lathyrus montanus 2, Vicia angustifolia 2, Viola tricolor ssp. alpestris 2, Satureia alpina 2, S. vulgaris 2, Thymus Serpyllum ssp. ovatus 2, Galium pedemontanum 2, Chrysanthemum Leucanthemum 2, Leontodon hispidus var. genuinus 2, Hypochoeris radicata 2, Lilium bulbiferum ssp. croceum 1, Botrychium Lunaria 1, Astrantia minor 1, Myosotis scorpioides 1, Rhinanthus minor 1, Viola montana 1, Hieracium Auricula 1, H. Pilosella 1 etc.

18a) Nebentypus der *Briza media*

Das immer im *Cynosurus*-Rasen vorhandene Zittergras kann an besonders nassen oder mageren Stellen, die meist stark humus bis moorig sind, an Zahl das Kammgras beträchtlich überwiegen und einen Nebentypus bilden, oft mit völlig identischen Begleitern, wie die Kammgraswiese. Das Zittergras kommt aber auch auf relativ trockenen Wiesen vor, so im *Festuca rubra*-Rasen und den meisten andern Wiesentypen der Montanzone, wo es vor allem Humuszeiger ist. Die Zittergraswiese liefert einen geringen Ertrag eines kräftigen, aber oft etwas sauren Futters, kann aber durch Düngung leicht und unter erheblicher Ertragssteigerung in eine Goldhaferwiese oder den Straussgras-Typus übergeführt werden.

19. Typus der *Poa alpina*.

Wenn wir von einem „Wiesentypus" der *Poa alpina* sprechen, so müssen wir uns im Onsernone nicht Wiesen oder Weiden vorstellen, in welchem die „Romeye" als herrschend oder auch nur dominierend auftritt, vielmehr fassen wir unter dem *Poa alpina*-Typus noch einmal alle Vorkommnisse der Art zusammen und führen sie hier nur der Vollständigkeit wegen an. Ausser den schon besprochenen Nebentypen der *Poa alpina* in der Goldhaferwiese (*Poa alpina* var. *typica subvar. divaricata*) oder als Ersatz des Curvuletum (*P. alpina* var. *contracta*) kommen nämlich die erstere Form und die var. *brevifolia* als typische Pflanzen der Geilstellen und Läger im ganzen Alpgebiet vereinzelt bis recht häufig vor, wo nur irgendwelche animalische Düngung vorliegt. So treffen wir sie truppweise in der Borstgrasweide um die alten, verrotteten Kuhdüngerfladen, fast regelmässig mit *Phleum alpinum*. Grössere Gruppen finden sich an mehr vom Vieh begangenen Stellen, also vor allem auf den Lägern, und hier bildet *Poa alpina* einen wichtigen Bestandteil des „Fax-

lägers", des *Poa annua* var. *supina*-Rasens. Wenn es auch hier punkto Zahl immer hinter dem in dichtem Rasen den Boden bedeckenden „Fax" zurücksteht, so bildet es doch gewissermassen das Obergras, das aber durch die Beweidung fortwährend darniedergehalten wird. Würden diese Läger bei gleicher Düngung nicht beweidet, würde wohl daraus eine Romeyenwiese entstehen. Das gleiche wäre wohl der Fall mit dem Nardetum, wenn dasselbe plötzlich intensiv gedüngt würde. Saatgut zur Besiedelung der durch Düngung entstandenen Lücken ist, wie wir an den Geilstellen sehen, immer vorhanden.

Eine wesentliche Rolle spielt *Poa alpina*, meist in der zwiebelbildenden Form var. *frigida* und der kurzblättrigen var. *brevifolia*, auch in den an die Schneetälchen-Rasen sich anschliessenden und letztere in tieferen Lagen oft gänzlich ersetzenden flachen Bodensenkungen mit Milchkraut- oder Muttern weiden. Da dieselben infolge der saftigen Kräuter, die sie beherbergen, vom Weidevieh mit Vorliebe aufgesucht werden, erhalten sie relativ reichliche Düngung, und die Folge ist ein verhältnismässig hoher Prozentsatz von *Poa alpina*. Da die eigentlich bestandbildenden Kräuter von *Poa alpina* überragt werden, machen diese Rasen den Eindruck von Romeyenbeständen, auch wenn letztere bedeutend in der Minderzahl vorhanden ist. Dies ist besonders aus einiger Entfernung der Fall, und ist hauptsächlich der Grund, weshalb ich den von Stebler und Schröter (l. c. pag. 108 ff.) aufgestellten Romeyentypus beibehalten habe, obschon er im Onsernone keine selbständigen Bestände bildet. Schliessen wir nun die Fälle aus, in welchen *Poa alpina* nicht als ausgesprochenes Obergras auftritt, so bleibt uns das, was wir hier im engern Sinne als *Poa alpina*-Typus betrachten, aber, wie schon Brockmann vorschlägt (l. c. pag. 335). besser durch andere Bestandestypen charakterisieren, die von *Poa alpina*, wenn auch nicht „überwuchert", so doch stark durchsetzt werden.

Wir können die *Poa alpina*-Rasen nach den Begleitern in mehrere Abteilungen bringen, etwa vom Range der Nebentypen anderer Bestände, und hier durch die blossen Namen der — um mit Brockmann zu reden — „von *Poa alpina* überwucherten Bestände" charakterisieren, da diese letzteren bereits an anderer Stelle für sich besprochen wurden.

In diesem Sinne unterscheiden wir im Onsernone neben den vorhin ausgeschlossenen Fällen noch folgende „Subtypen" des *Poa alpina*-Rasens:

19 a) Subtypus des *Poa alpina*-R sens im Nardetum (*Nardus stricta*)
19 b) „ „ „ „ „ „ Faxläger (*Poa annua* var. *varia*).

19 c) Subtypus des *Poa alpina*-Rasens in der Milchkrautweide (*Leontodon pyrenaicus, L. hispidus, Crepis aurea*).

19 d) „ „ „ „ „ in der Mutternweide (*Ligusticum Mutellina*).

19 e) „ „ „ „ „ im Schneetälchenrasen (siehe daselbst).

19 f) „ der *Poa alpina* var. *contracta* (siehe unter Trockenwiesen).

E. Vegetationstypus der Sumpfflur.

Infolge der Bodengestaltung des Gebietes, der steilen Talgehänge und des Fehlens eines eigentlichen Talbodens, kann sich, besonders in tieferen Partien, die Sumpfflur nicht in dem Masse entwickeln wie anderswo. Begünstigend wirkt aber die Undurchlässigkeit der Unterlage, die das Einsickern des Wassers in die tieferen Bodenschichten verhindert und dasselbe zum mehr oder weniger oberflächlichen Abfluss nötigt. Auch der fast stetig aus den Schichtfugen der Gesteine sickernde Bergschweiss durchfeuchtet das sich unter den betreffenden Stellen anschliessende Terrain oft in dem Masse, dass sich eine Sumpfflora entwickeln kann. Alle diese Lokalitäten sind aber verhältnismässig kleinen Umfanges, sie gehen in der Regel in einen Bachlauf über, oder verlieren sich in die Frisch- oder Trockenwiesen. Grössere Sümpfchen finden sich in grosser Zahl im Gebiete der subalpinen bis alpinen Zone, doch sind auch hier ihre Dimensionen nur derart, dass z. B. nur ein einziger, der Sumpf von Segna, auf der Siegfriedkarte eingezeichnet ist. Seine Länge beträgt höchstens 400 m bei einer Breite von ca. 100 m. Infolge der Kleinheit der Bestände der Sumpfpflanzen sind dieselben meist recht artenarm, dagegen wechseln die Arten von Stelle zu Stelle, so dass es schwer hält, eine Gesetzmässigkeit in deren Auftreten herauszufinden. Wir versuchen sie im Folgenden nach dem Auftreten fliessenden oder stagnierenden Wassers zu gruppieren:

Gruppierung der Bestände des nassen Bodens.

a) Formationsgruppe der Quellflur (mit ± rasch fliessendem Wasser).

1. Formation des Hängemoores, mit nur unterirdisch fliessendem Wasser, das höchstens zur Zeit starker Regengüsse über der Oberfläche erscheint, aber den Boden dauernd nass erhält und gewöhnlich von unterirdischen Quellen stammt.

2. Formation der triefenden Felsen. Sie schliesst sich häufig an die Hängemoore an und zeigt dann eine Mischung der Vegetation der letztern mit feuchtigkeitsliebenden „Felspflanzen“ im weitern Sinne, kann aber auch durch direkt aus dem Felsen sickerndes Wasser kleiner Quellen bedingt sein.
3. Formation der offenen Quellen, Quelltümpel und Quellbäche. Sie unterscheidet sich von vorigen Lokalitäten durch geringere Neigung des Terrains und grössere Wassermenge, die infolgedessen meist weniger Gehalt an Humussäure zeigt, dafür ist die Menge der Mineralsalze verhältnismässig grösser.

b) Formationsgruppe des Flachmoores (mit stagnierendem, doch nicht mineralarmem Wasser und relativ ebenem Terrain).
1. Formation der Sumpfwiese (mit geschlossener Grasnarbe, welche das Wasser beim normalen Stande völlig überdeckt).
2. Formation des Wiesenmoores (mit mehr oder weniger offenem oder aus einzelnen Horsten bestehendem Rasen; zwischen den Horsten liegt in mehr oder weniger ausgedehnten Kolken unbedecktes Wasser mit grossem Humussäuregehalt).

c) Formationsgruppe des Hochmoores (mit stagnierendem, mineralarmem und humussäurereichem Wasser).
1. Formation des Hochmooranfluges (zwischen den höheren Pflanzen, meist Scheingräsern, ähnlich wie im Wiesenmoor, wachsen geschlossene Sphagnumpolster, die sich aber noch nicht oder wenigstens nicht viel über den normalen Wasserspiegel erheben. Moosfreie Kolken bilden die Hauptmasse der Fläche).
2. Formation des Hochmoores im engern Sinne. (Die Sphagnumpolster erheben sich dauernd über den Grundwasserspiegel und ersticken die Scheingräser in ihrem Innern; letztere besiedeln meist die moosfreien Kolken).

1. Formationsgruppe der Quellflur.

a) Formation des Hängemoores.

In der vorliegenden Übersicht stellte ich das Hängemoor infolge des Umstandes, dass es fliessendes, wenn auch oft in sehr langsamer Bewegung befindliches Wasser unterirdisch dem Gestein entspringender, schwacher Quellen enthält, und sich dadurch vom Flachmoor mit stagnierendem Grundwasser unterscheidet, zur Quellflur. Dieses fliessende oder sickernde Wasser ist meist relativ reich an mineralischen Stoffen. Infolge der geringen Ausdehnung der Standorte

sind es meist nur wenige, oft nur eine einzige Art, welche die Bestände zusammensetzen, und es scheint ein Spiel des Zufalls, welche Spezies gerade an einer Stelle auftreten. Im Folgenden führe ich nur die hauptsächlichsten Typen des Rasens solcher „Moore" an, die oft nur wenige m^2 an Fläche einnehmen, aber äusserst zahlreich sind.

1. Typus der *Carex flava*.

Die gelbe Segge bildet auf den meisten Hängemooren des Gebietes die tonangebende Art; meist ist es die ssp. *Oederi*, welche in dichten Rasen nasse Stellen überkleidet und sie trotz der grossen Feuchtigkeit als recht magere Standorte charakterisiert. Häufig wird sie ersetzt durch eine der nachstehend als Nebentypen dieses Bestandes angeführten Arten, die auch im *Carex flava*-Rasen selten ganz fehlen. Zu den ständigen Begleitern der gelben Segge gehören ausserdem *Carex pallescens*, *Bellidiastrum Michelii*, *Potentilla erecta*, *Viola biflora*, *Cirsium palustre*, *Parnassia palustris*, zuweilen auch *Drosera rotundifolia* und *Spiranthes aestivalis*. Mit dem Übergang zur moorigen Magerwiese wird der Bestand artenreicher, *Carex flava* geht aber zurück, und es tritt meist ein *Briza media* oder *Cynosurus*-Rasen auf. Eine solche Lokalität ist in der Nähe der Kapelle unterhalb Crana vorhanden, doch ist hier der folgende Nebentypus überwiegend, wie die dort aufgeführte Artenliste zeigt.

1a) Nebentypus der *Carex frigida*.

Das Auftreten dieser Segge ist auffälligerweise mehr auf tiefe Standorte innerhalb der Montanzone beschränkt, und hier ersetzt sie oft die gelbe Segge an den vorhin skizzierten Stellen völlig, oder mengt sich wenigstens in starkem bis überwiegendem Masse den Beständen bei. Sie verlangt etwas weniger feuchte Standorte als diese und bildet in der Übergangszone zum *Briza media*-Bestand oft dichte Rasen. Kleinere Reinbestände finden sich im mittleren Onsernone gern auf nassen Felsbändern unter den Hängemooren. Die Begleiter sind in der Regel dieselben wie bei den *Carex flava*-Beständen. Die Vegetation zeigt aber oft auf geringe Distanz grossen Wechsel je nach der Feuchtigkeit, wie nachfolgende Liste zeigt. Dieser Bestand bedeckt ein in einer Fettwiese liegendes, relativ ausgedehntes Hängemoor, dessen innerste Partie einen Bestand von *Carex frigida* und *Viola palustris*, *Carex flava* in grösserer Zahl und eine Reihe anderer humus-, magerkeits- und nässeliebender Pflanzen enthält. Um ein Bild des raschen Wechsels zu geben, will ich den Bestand mit den Übergängen als Ganzes anführen:

Moorige Magerwiese unterhalb Crana (820 m, O-Exposition).

Centrale Partie: Carex frigida 5—10, C. flava ssp. Oederi 5—8, C. pallescens 3—5, Parnassia palustris 5—8, Trollius europaeus 3—5, Bellidiastrum Michelii 5, Gentiana asclepiadea 3, Potentilla erecta 3, Viola palustris 3, V. biflora 2—3, Polygala vulgare var. pseudoalpestre 2, Nardus stricta 3, Myosotis palustris 2, Drosera rotundifolia 2.

Randzone: Briza media 5—10, Molinia coerulea 3—5, Carex pallescens 3—5, Carex frigida 3—5, Nardus stricta 3, Potentilla erecta 5—8, Convallaria majalis 5—7, Majanthemum bifolium 3—5, Trollius europaeus 5, Parnassia palustris 5—10, Calluna vulgaris 5, Dryopteris Phegopteris 5, D. Oreopteris 5, Viola biflora 5, Lotus uliginosus 4, Rhinanthus minor 3—5, Anemone nemorosa 5, A. Hepatica 5, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 5, Gentiana Kochiana 3—5, Orchis maculatus 3, Gymnadenia conopsea 3, Carex flava ssp. lepidocarpa 3, Streptopus amplexifolius 3, Lathyrus montanus 3, Polygala vulgare var. pseudoalpestre 3, Aruncus silvester 3, Astrantia minor 3, Arnica montana 3, Crepis paludosa 2—3, Paradisia Liliastrum 2, Anthericum Liliago 2, Polygonatum verticillatum 2, Actaea spicata 2, Gentiana asclepiadea 2, Platanthera bifolia 2, Gymnadenia albida 2, Prenanthes purpurea var. tenuifolia 2, Polygonatum officinale 1, Orchis masculus 1, O. coriophorus 1, Listera ovata 1, Rumex Acetosa 1, Ranunculus acer 1, Alchemilla vulgaris 1, Solidago Virga-aurea 1 etc.

1 b) Nebentypus der *Viola palustris*.

Stellenweise kann *Viola palustris* so häufig werden, dass ihre kleinen Blättchen den Boden nahezu überdecken und nur wenigen andern Pflanzen Raum übrig lassen. Diese Stellen sind auch der Lieblingsstandort von *Parnassia palustris*, welche gewissermassen das Obergras vertritt. Diese beiden Arten fand ich miteinander bestandbildend unterhalb Crana bei der Kapelle, besonders häufig die letztere Art. Auf Campo ob Loco, 1050 m, im Quellgebiet des Riale dei Mulini, überwiegt dagegen das Sumpfveilchen völlig, aber mehr nur am Rande des ziemlich starken Quellbaches. Schon in geringer Entfernung vom Bache stellt sich typischer *Cynosurus-Briza*-Rasen ein.

1 c) Nebentypus des *Juncus alpinus*.

Auf einzelnen, aber nur kleinen Mooren, besonders des untern und mittleren Onsernone, fand ich an Stelle der Seggen *Juncus alpinus* bestandbildend, auch etwa *Juncus articulatus*. Die beobachteten Stellen wiesen sozusagen Reinbestände der genannten Arten auf.

1 d) Nebentypus des *Cyperus flavescens*.

Wo zufällig ein kleineres Moor oder ein schwacher Quellauf von einem wenig begangenen Wege durchkreuzt wird, findet sich bis ca. 1200 m, besonders im untern Onsernone, zuweilen ein Reinbestand des gelblichen *Cyperus*, der meist auf die betretenen Stellen beschränkt

ist, und oft in *Carex flava*-Rasen übergeht. Ich fand im Ganzen 11 solcher Miniaturrasen, selten über 2 m² einnehmend, aber immer sehr dicht geschlossene Teppiche bildend. Auf weniger stark betretenen Stellen wird die Pflanze höher, der Wuchs üppiger und lockerer.

Auf sandigem Boden tritt unter sonst gleichen Verhältnissen, besonders längs der Strassengräben mit Abwasser der Quellmoore, *Juncus bufonius* in oft sehr dichten, fast immer reinen Beständen auf. Er steigt im Gebiete etwas höher, bis 1400 m, und dringt auch tiefer ins Tal ein. Beide dürften aber, der Art ihrer Verbreitung nach zu schliessen, relativ junge Neubürger sein.

b) Formation der „triefenden Felsen".

Wo das Abwasser eines Hängemoores oder Bergschweiss über Felswände träufelt, bieten sich in der Regel feuchtigkeitsliebenden Pflanzen, auch an sonnigem Standort; günstige Verhältnisse dar und es kommen kleine Hygrophytenvereine zustande, die charakteristisch für das Aussehen der Steilgehänge werden können, auch wenn ihre Ausdehnung nur gering ist. Die ersten Ansiedler sind gewöhnlich Moose, in deren schwellenden, vor Nässe triefenden Polstern die Samen vieler Sumpfpflanzen ein willkommenes Keimbett finden und schliesslich die Moospolster überwachsen können. Vielfach aber bleiben letztere auch dann noch bestehen, wenn sich höhere Pflanzen bereits in denselben angesiedelt haben, und wirken in erster Linie bestimmend auf das Gepräge dieser die Fels- mit der Sumpfflora verbindenden Pflanzengenossenschaften ein. Die Auswahl der höheren, sich ansiedelnden Pflanzen ist im allgemeinen ein Spiel des Zufalls.

2. Typus der *Philonotis fontana*.

Unter den bereits erwähnten Moosen in dieser „Formation", wenn wir sie überhaupt so nennen dürfen, bildet das Brunnenmoos den prägnantesten Bestandestypus aus. Es siedelt sich gewöhnlich an der obersten Kante einer vom Wasser beträufelten Felswand an und bildet oft so schwere Polster, dass dieselben infolge ihres Eigengewichtes abbrechen, und ein Stück weit nach unten kollern. Das schadet aber dem Moose durchaus nicht, es wächst lustig weiter, nur jetzt von unten nach oben das Polster vergrössernd und so schliesslich die ganze Felswand überkleidend. Neben *Philonitis fontana* bilden noch eine ganze Reihe von Leber- und Laubmoosen ähnliche Polster oder Überzüge triefender Felsen, so dass wir eine grössere Zahl von Nebentypen dieser Moosrasen unterscheiden könnten. Ich sehe davon ab und möchte nur die wichtigsten derselben kurz anführen, sowie

die hauptsächlichsten höheren Pflanzen, die gesellig sich auf den Moosrasen ansiedeln, als Nebentypen behandeln.

Wie überall, so existiert auch bei diesen Moospolstern ein ganz allmählicher Übergang von den ausschliesslich nasse Standorte besiedelnden, zu den auch an trockeneren oder nur zeitweise überfluteten Felsen lebenden. Von Lebermoosen sind zu nennen das südliche *Plagiochasma rupestre, Reboulia hemisphaerica, Fegatella conica, Preissia commutata, Marchantia polymorpha, Pellia epiphylla, Lejeunia serpyllifolia, Madotheca platyphylla, Scapania undulata* etc., von Laubmoosen unter vielen andern Arten besonders *Sphagnum squarrosum*, das als häufigster Polsterbildner an etwas trockeneren Standorten mehrere m² grosse Flächen überziehende, aber äusserst selten fruchtende *Anoectangium compactum*, der seltene *Campylopus atrovirens*, die zierliche, niedrige Teppiche bildende *Blindia acuta*, die oft direkt vom Wasser bedeckt wird, das sehr häufige *Amphidium Mougeottii*, *Bryum torquescens*, das prächtig goldrot schimmernde *Bryum alpinum*, sodann die eingangs erwähnte *Philonotis fontana*, nicht selten auch in der *var. falcata* auftretend, *Plagiothecium silvaticum* in einer eigentümlichen Wasserform, das ausgedehnte Rasen bildende *Hypnum decipiens*, sowie das auch tiefe Quelltümpel nicht scheuende *Acrocladium cuspidatum* u. v. a.

Bezüglich der höheren Pflanzen lassen sich in diesem Typus keine allgemein gültigen Regeln weder über die Arten und die Konstanz ihres Auftretens, noch über das Mengenverhältnis der Begleiter aufstellen, und es genüge zu sagen, dass fast alle Sumpfpflanzen des Gebietes vereinzelt in diesen Moospolstern oder in deren unmittelbarer Nachbarschaft gefunden werden können.

2a) Nebentypus des *Trichophorum alpinum*.

Das Auftreten des Alpen-Wollgrases ist im Gebiet ein sehr merkwürdiges, indem es den Sumpfwiesen eigentlich fehlt, sich aber mit grosser Regelmässigkeit in den eben besprochenen Moospolstern, besonders von *Sphagnum* und *Philonotis*, in kleinen, aber meist dichten Rasen ansiedelt, die oft reihenweise auf den nassen Felsen verlaufen. Seine steten Begleiter sind *Parnassia palustris* in oft recht üppigen Exemplaren, die sich durch ihre frühe Blütezeit (1—2 Monate früher als in der Ebene) als herabgestiegene Alpenexemplare verraten, die noch die kurze Vegetationsperiode höherer Lagen beibehalten haben; ferner *Drosera rotundifolia*, *Bellidiastrum Michelii*, *Pinguicula vulgaris* ssp. *leptoceras* etc.

2b) Nebentypus der *Isolepis setacea*.

In einem grossen Philonotis-Polster zwischen Cresmino und Auressio, ca. 450 m, findet sich *Isolepis setacea* als fast völliger Reinbestand in einer Menge, wie ich sie anderwärts noch nie beobachtet habe und wie sie wohl kaum auf Schweizergebiet wieder angetroffen werden dürfte. Das Zusammenwachsen der beiden Arten ist ein so inniges, dass man nirgends einen Isolepishorst ohne Philonotis entdecken kann, und umgekehrt stechen aus nahezu jedem Moospolster die feinen Blätter und Stengel der Fadenbinse hervor. Der Standort ist der einzige von mir im Onsernone beobachtete, und setzt sich auch auf dem ebenen Sandboden unterhalb der betreffenden Felswand fort. Die wenigen anderweitigen Begleiter sind wieder *Parnassia palustris* und *Drosera rotundifolia*, *Pinguicula vulgaris* ssp. *leptoceras*, auf dem nassen Sandboden auch *Juncus bufonius*, *J. alpinus* und *J. articulatus*, die aber nur eine unwesentliche Rolle spielen.

2c) Nebentypus der *Osmunda regalis*.

Die stets durchfeuchteten Moospolster bieten ein ausgezeichnetes Keimbett nicht nur für Samen von Blütenpflanzen, sondern speziell auch für Farnkrautsporen, und so finden sich die meisten der im Gebiet einheimischen Farne wenigstens in ihren Jugendstadien regelmässig auf den Philonotis- und andern Moospolstern ein; ich erwähne *Athyrium Filix femina*, *Dryopteris Filix mas*, *D. Oreopteris*, *D. Phegopteris*, *Cystopteris fragilis*, *Woodsia ilvensis*, *Aslenium Trichomanes*, *A. germanicum* etc. Wenn die Farne erstarken, bildet der Humus ihrer abgestorbenen Blätter dann eine Decke, unter welcher die lichtbedürftigen Moosrasen zu Grunde gehen, und es siedeln sich dann neben den Farnen gerne feuchtigkeitsliebende Hochstauden an, wie *Aruncus silvester*, *Eupatorium cannabinum* usw. Selbst die Königin der europäischen Farne, *Osmunda regalis*, hat im untern Onsernone in diesen meist warmen Lokalitäten noch eine Heimstätte gefunden und vegetiert an mehreren Stellen recht üppig. Ihre Jugendstadien sind sehr häufig, wenn es ihnen auch nicht überall gelingt, sich zu grösseren Exemplaren auszubilden. Ich habe deshalb diese Farnbestände mit Moosrasen nach diesem stattlichsten Vertreter benannt, trotzdem er nicht im ganzen Gebiet verbreitet ist und ebensogut einer der vorhin erwähnten Farne, beispielsweise *Dryopteris Phegopteris* oder *Cystopteris fragilis*, zur Bezeichnung dieses Nebentypus der triefenden Moosrasen verwendet werden könnte.

c) Formation (?) der offenen Quellen, Quelltümpel und Quellbäche.

Die Pflanzengesellschaften dieser Standorte, die bereits in der Übersicht kurz charakterisiert wurden, verdienen vielleicht noch weniger

den Namen einer Formation im bisher gebrauchten Sinne, denn es handelt sich meist um Kolonien weniger, oft nur einer einzigen Art. Zudem könnten sie ebensogut zum Vegetationstypus der Süsswasserbestände gezogen werden. Infolge des Umstandes aber, dass die Pflanzen gewöhnlich nicht das offene Wasser, sondern seine Ufer besiedeln und nur an ganz seichten Stellen in das Gewässer eindringen, möchte ich sie doch zur Sumpfflur rechnen. Im Folgenden seien die wichtigsten Vertreter dieser Gruppe angeführt, wenn sie auch, obwohl meist bestandbildend auftretend, eigentlich nicht den Rang von Bestandestypen beanspruchen können. Die Ausdehnung der Bestände pflegt eine sehr geringe zu sein, was von der Natur der Standorte bedingt ist.

3. Typus (?) der *Carex leporina*.

Carex leporina, der wir schon in den Beständen der Hängemoore begegnet sind, bildet an kalten, sonst fast vegetationslosen Quellufern bis in die alpine Zone kleine Bestände, die in der Regel mit dem blossen Namen dieser Art genügend charakterisiert sind. Zuweilen tritt der unten zu besprechende *Juncus filiformis* an den gleichen Stellen auf.

4. Typus des *Juncus conglomeratus*.

In tiefen Quelltümpeln, seltener auch an flacheren Quellen, wachsen dichte Kolonien von *Juncus effusus,* häufiger aber *J. conglomeratus* oder die beide verbindende Form des *J. effusus* var. *compactus*. Zuweilen finden sich auch *J. articulatus* oder *J. alpinus* an ähnlichen Stellen vor, alle dann immer gesellig auftretend und Miniatur-Sumpfwiesen bildend. Auch einige Moose wurden gelegentlich zwischen den Simsengewächsen getroffen, so im Val Fiumegna *Fontinalis antipyretica,* im ganzen Gebiet verbreitet *Acrocladium cuspidatum,* meist var. *pungens*, mit sehr charakteristischen Astspitzen.

5. Typus der *Saxifraga stellaris*.

Der sternblütige Steinbrech ist von der Tiefe bis zu den höchsten Lagen einer der konstantesten Besiedler stärkerer Quelläufe oder seichter Quelltümpel, ist aber nicht auf diese allein beschränkt, sondern findet sich auch in den Quellmooren, wenn das Wasser nicht oberflächlich zutage tritt, sondern bloss im Boden sickert, ebenso in oder an Bächen. Dieser Steinbrech ist gegen oft lange Überflutung sehr unempfindlich und führt stellenweise ein geradezu amphibisches Dasein, so im Abfluss des Sumpfes von Segna.

Von sehr ähnlichen ökologischen Ansprüchen sind die im Gebiet wohl infolge seiner Kalkarmut auffallend seltenen und nur im Val Fiumegna in grösserer Menge auftretenden, mit zahllosen gelben Blüten überstreuten Kolonien von *Saxifraga aizoides* und die nur im ersten Frühling auffallenden Gruppen von *Chrysosplenium alternifolium*, die in der Montanzone im Vorfrühling fast jedes Quell- und Bachufer umsäumen. Ihnen gesellen sich auch nicht selten die moosartigen Rasen von *Stellaria uliginosa* und *Galium palustre* bei, die aber nicht über 1250 m ansteigen.

6. Typus des *Crepis paludosa*.

Längs des die Hängemoore entwässernden Baches oder an andern Quellabflüssen, auf etwas fettem Boden, bildet *Crepis paludosa* an mehreren Stellen der Montanzone, so um Crana, Vergeletto und Comologno dichte, oft an Hochstaudenfluren erinnernde Reinbestände, die selten eine andere Pflanze neben sich dulden, und meist zu den umliegenden Fettwiesen überleiten. Ihre Hochwüchsigkeit steht in auffallendem Gegensatz zu den niedrigen Pflanzen der eben besprochenen Lokalitäten. Als Übergang zu den Fettwiesen, besonders dem *Trisetum flavescens*-Typus oder der Straussgraswiese, mischen sich den Beständen gern die ebenso üppigen *Chaerophyllum hirsutum*-Rasen bei. Wo der Bach im weitern Verlaufe in steile Buschwaldabhänge eintritt, umsäumen ihn oft Kolonien von *Eupatorium cannabinum*, *Impatiens Noli tangere* oder *Aruncus silvester*.[1])

2. Formationsgruppe des Flachmoores.

Wir fassen den Begriff des Flachmoores enger als dies oft geschieht, gewissermassen in buchstäblichem Sinne des Wortes, da wir die mit fliessendem Wasser durchtränkten Hängemoore ausschliessen. Zum Begriff des Flachmoores in diesem Sinne gehört vor allem ebenes Terrain mit stagnierendem oder in unmerklicher Bewegung befindlichem Grundwasser, und zwar unterscheiden wir nach der Dichtigkeit des Rasens zwei Formationen, die geschlossene Sumpfwiese und das Wiesenmoor. Beide sind in unserem Gebiete mit seinem starken Gefälle des Bodens nicht in grossen Flächen vorhanden und besonders in der Kultur und Montanzone auffallend selten, während sie in der subalpinen und alpinen Zone verbreiteter sind.

---

[1]) Letztere aber nur zwischen Ponte oscuro und Crana.

a) Formation der Sumpfwiese.

Die Sumpfwiesen (i. e. S.) umfassen im Onsernone nur ganz wenige Bestandestypen von zudem sehr untergeordneter Bedeutung. Die grosse Mehrzahl derselben ist subalpin—alpin, die grösste Zahl der sumpfigen Orte der Montanzone fällt unter den Begriff des Hängemoores.

7. Typus der *Molinia coerulea*.

Dieser Typus ist der einzige der Sumpfwiese, welcher auch in tieferen Lagen unter 1000 m in grösseren Flächen zu finden ist. Auffallenderweise steigt er nicht über die Montanzone auf, erreicht sogar nicht einmal die obere Grenze derselben, während in anderen Gegenden die Besenriedwiese bis in die alpine Zone getroffen wird. Die *Molinia*-Wiesen sind im Onsernone wenig zahlreich. Bestände, welche hieher gehören, aber gewöhnlich nicht rein sind, beobachtete ich bei Ronconaglio, 400—500 m, an mehreren Stellen um Crana, 800—1100 m, und bei Spreghitto oberhalb Comologno bis 1350 m. Dennoch ist *Molinia* eine recht verbreitete Pflanze im Onsernone, allein nicht in der Sumpfflur, sondern merkwürdigerweise (oft in Riesenexemplaren von Manneshöhe und darüber) als Begleiter der *Sarothamnus*-Bestände innerhalb der Kastanienwälder und sodann als Felspflanze (i. w. S.) wie *Andropogon Gryllus*. Der *Molinia*-Typus gehört zu den anpassungsfähigsten aller Wiesentypen, und Geilinger erwähnt ihn deshalb in drei verschiedenen Modifikationen (l. c. pag. 248 ff.): a) *Molinia* als Sumpfrasen, b) *Molinia* als Frischrasen, c) *Molinia* mit den Begleitpflanzen der Trockenrasen. Auch Stebler und Schröter gruppieren in ihrer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz die Begleiter des Molinietums in solche nasser und trockener Standorte.

Im Onsernone tritt nun *Molinia* auf den trockenen Wiesen auffallend zurück, und zwar aus dem Grunde, weil sie alle zu Futter genutzt und früh, oft zweimal gemäht werden, was den sicheren Tod des Pfeifengrases zur Folge hat.

Die wenigen Stellen, wo *Molinia* auf trockenem Boden vorkommt, liegen entweder in Buschweiden oder ganz mageren Rasen, wo nur einmal (und spät) gemäht werden kann. Dies ist der Fall bei einem Mischbestand von *Festuca rubra* und *Molinia* bei Spreghitto, in welchem aber der Rotschwingel die führende Rolle spielt. Häufiger ist *Molinia* als Sumpfrasen auf flachen Stellen der Hängemoore oder in den wenigen ausgesprochenen Flachmooren, wo das Schneiden des Graswuchses nur einmal und darum später vorgenommen wird. Auch im *Andropogon Gryllus*-Typus findet es sich auf den nasseren Partien der Wiesen nahezu bestandbildend, mit Übergängen zur Trockenwiese;

selbst im ausgesprochen xerophilen *Bromus erectus*-Typus bei Ronconaglio fand ich an einer Stelle *Molinia* als Nebenbestandteil. Nirgends erreicht aber *Molinia* in gemähten Beständen diese Üppigkeit, wie an den Stellen, wo sie nicht gemäht wird, in Buschwäldern und auf Felsen, in deren Spalten Sickerwasser fliesst.

7a) Nebentypus der *Carex panicea*.

Die hirsenfrüchtige Segge ist im Ganzen recht selten in unserem Gebiete, und bestandbildend habe ich sie nur einmal getroffen, nämlich am Nordende des Sumpfes von Segna, 1170 m. Hier herrscht ein fast absolut reines Rhynchosporetum auf einer relativ starken Torfschicht. Mit der Erhöhung des Bodens erscheint *Carex panicea* an der Randzone des Sumpfes und wird schliesslich dominierend, bis sie weiter aussen in eine magere Callunaheide mit viel *Polygala Chamaebuxus* var. *rhodoptera* übergeht. *Molinia* fehlt an dieser Stelle völlig; ich führe den *Carex panicea*-Bestand aber doch als Nebentypus des Molinietums an, weil er ähnliche ökologische Ansprüche stellt, und nichts das Vorhandensein einer *Molinia*-Wiese an der betreffenden Lokalität verunmöglichen würde.

Der eben genannte Hirsenseggenbestand ist recht kurzrasig, die graugrünen Blätter der *Carex panicea* bilden zum hellgrünen Rhynchosporetum oder dem mit ihm abwechselnden *Carex flava*-Rasen einen starken Kontrast. Neben den genannten Arten kommen noch als Nebenbestandteile vor: *Nardus stricta* var. *uliginosa*, *Juncus alpinus*, *Carex stellulata*, *Potentilla erecta*, *Tofieldia calyculata*, *Viola palustris*, *Drosera rotundifolia*, *Parnassia palustris*, und als grösste Seltenheit im Tessin, *Lycopodium innundatum*.

7b) Nebentypus des *Eriophorum latifolium*.

Das breitblättrige Wollgras kommt im Gebiete nur an zwei Stellen bestandbildend vor, mit nahen Beziehungen zum Sumpfrasen der *Molinia coerulea* einerseits und zum *Carex flava*-Rasen seiner nähern Umgebung anderseits. Es findet sich am Ostabhang des Monte Mottone bei Crana in einer Meereshöhe von ca. 1150 m. Diese Lokalität ist charakterisiert durch das häufige Vorkommen von *Herminium Monorchis*, was auch an keiner andern Stelle im Onsernone der Fall ist. Ein weiterer Bestand liegt bei der Kapelle von Segna, 1170 m, auf einer ebenen Stelle beim Ausfluss des dortigen Moores. Er ist nur ca. 20 m^2 gross und enthält neben *Eriophorum* recht häufig den im Onsernone nirgends auftretenden *Orchis sambucinus*, der auch auf dem ganzen sich anschliessenden Heuberg des Monte Comino zahlreich vorkommt.

8. Typus der *Rhynchospora alba*.

Auch dieser Typus der Sumpfwiese, der anderwärts eher zum Hochmoor zu rechnen ist, findet sich nur an einer Stelle im Onsernone entwickelt, und zwar am Nordende des schon mehrfach erwähnten Sumpfes von Segna, 1170 m. Dort bildet die weisse Schnabelbinse einen stellenweise absoluten Reinbestand, in dem gar keine andere Pflanze vorkommt. Wo sich der sehr dichte Bestand etwas lockert, treten auch andere Sumpfpflanzen auf; stellenweise geht der Bestand in den *Carex flava*-Typus (vorwiegend *Carex flava ssp. Oederi*) über, im zentralen Teil aber in einen von *Sphagnum* durchsetzten Hochmooranflug mit vorherrschendem *Eriophorum vaginatum* und *E. angustifolium*. Am Rande des Moores setzt sich das Rhynchosporetum ohne scharfe Grenze in den oben erwähnten *Carex panicea*-Rasen fort, der in magere Callunaheide überleitet. Die nachfolgende Artenliste umfasst die ganze Fläche, in welcher *Rhynchospora alba* an Zahl überwiegt, und sind in derselben lokale *Carex flava*-Rasen oder die Übergangszone zum Hirsenseggenbestand inbegriffen.

Rhynchosporetum auf dem Sumpfe von Segna (1170 m).

Rhynchospora alba 8—10, Carex panicea 5, C. flava ssp. Oederi 3—8, C. echinata 5, Nardus stricta 5, Carex flava ssp. lepidocarpa 3, Eriophorum vaginatum 3, E. angustifolium 2, Carex magellanica 2, Juncus alpinus 2—5, Selaginella helvetica 3, Lycopodium innundatum 3, Drosera rotundifolia 5, Parnassia palustris 3, Potentilla erecta 3, Succisa pratensis 3—5, Calluna vulgaris 3, Cirsium palustre 3, Viola palustris 3, Homogynealpina 2, Juncus filiformis 2, Tofieldia calyculata 2 etc.

9. Typus des *Trichophorum caespitosum* (var. *austriacum*).

Das Trichophoretum ist in der subalpinen und alpinen Zone der weitaus häufigste und verbreitetste Typus der Sumpfwiesen. Er bildet sich überall da, wo die kurzrasige Nardusweide flache Vertiefungen zeigt, in welchen sich das Regenwasser sammelt, aber erst, nachdem es eine grössere Strecke durch den nährstoffarmen Humus des Nardetums gesickert ist und hier sich mit reichlicher Humussäure beladen hat. Das Trichophoretum ist also, um es mit wenig Worten zu charakterisieren, ein versumpftes Nardetum, was auch daraus hervorgeht, dass es immer einen grösseren oder geringeren Prozentsatz Borstgras enthält. Es bildet häufig auch die Fortsetzung der Schneetälchenrasen, wo der Abfluss des Schneetälchens nicht stark genug ist, um eine kleine Bachrinne in das zähe Filzwerk der Narduswiese einzureissen. Selbst wo dies der Fall ist, umsäumt oft noch ein schmales Band von Trichophoretum die Schmelzwasserbäche. Auch an grösseren Wasserläufen findet es sich an Stellen, wo Sickerwasser

aus dem Humus des Nardetums heraustritt. Die vornehmlichste Bedingung für das Zustandekommen des Trichophoretums ist also eine undurchlässige Unterlage des Nardetums oder der alpinen Zwergstrauchheide, wodurch das Wasser genötigt wird, längere Zeit mit dem torfartigen Rohhumus in Kontakt zu bleiben. Wenn es dann an die Oberfläche austritt, so ist die Folge ein Bestand von *Trichophorum caespitosum*. Nach unten geht das Trichophoretum oft in die Wiesenmoore mit freiliegendem Wasser über, die sich als Reste der in Verlandung begriffenen Kartümpel darstellen, und mit unscharfer Grenze in die offenen Wasserbecken derselben übergehen. Aus den zahlreichen Beständen von *Trichophorum caespitosum*, welche besonders die sog. „Fornale" begleiten, sei hier eine Bestandesaufnahme ausgewählt, die am ehesten ein Bild der Flora dieses meist recht artenarmen und als Weide sozusagen gänzlich ertraglosen Sumpfwiesentypus geben kann.

Trichophoretum auf Alpe Medaro

(2000 m, flache Bodensenkung in nördlich geneigtem Nardetum).

Trichophorum caespitosum 10, Nardus stricta 6, Carex magellanica 5, C. echinata 5, Saxifraga stellaris 3, Viola palustris 3, Potentilla erecta 3, Vaccinium uliginosum 3, Carex Goodenowii 2, Eriophorum angustifolium 2, Juncus filiformis 2, Pinguicula alpina 2, Astrantia minor 2, Leontodon pyrenaicus 2, Pinguicula vulgaris ssp. leptoceras 1, Gymnadenia albida 1, Soldanella alpina 1, Selaginella selaginoides 1, Homogyne alpina 1, Carex foetida 1, Eriophorum Scheuchzeri 1 etc.

Nach unten schliesst sich ein Bestand von *Carex echinata* an, der in ein Wiesenmoor mit weitaus vorherrschender *Carex Goodenowii* und viel *Eriophorum Scheuchzeri* übergeht, welche in einen 1—2 dm tiefen Kartümpel vordringen, der in seinem Inneren vegetationslos ist.

9a) Nebentypus der *Deschampsia caespitosa*.

An zwei Stellen der Alpe Medaro, und an einem Bachufer auf der Alpe Rodano am Südabhang des Pizzo Gramalena, beobachtete ich an Stellen, wo sich ein Trichophoretum erwarten liesse, nicht dieses, sondern Reinbestände von *Deschampsia caespitosa* var. *alpina*, von allerdings geringer Ausdehnung, welche Art sonst im Onsernone sehr selten zu finden ist. Ich schreibe dieses Vikarisieren der Rasenschmiele für das Trichophoretum dem grösseren Mineralgehalt der Unterlage zu, da sich im Humus des Rasens reichlich Quarzsand vorfand, der von periodischen Hochwassern stammte und in den Rasen eingeschwemmt wurde. — Auch die in folgender Gruppe zu besprechenden Bestände von *Carex echinata* var. *grypos* und *C. magellanica* könnten ohne grossen Zwang als Nebentypen des Trichophoretums aufgefasst werden, da *Trichophorum caespitosum* in diesen Beständen selten ganz fehlt.

b) Formation des Wiesenmoores i. e. S.

Die Bestände, welche hieher gehören, unterscheiden sich von der vorigen Gruppe dadurch, dass der Rasen nicht geschlossen, sondern von flachen, mit Torfschlamm oder Wasser (1—15 cm hoher Stand) erfüllten Vertiefungen nach Art der Hochmoorkolken durchsetzt ist. Solche Lokalitäten fehlen im Gebiet in tieferen Lagen, da die Gehänge durchwegs zu steil sind, um ein Stagnieren des Wassers zu ermöglichen. Höchstens finden sich Anklänge an diese Formation unter den Hängemooren, besonders im *Carex flava*-Typus derselben. Häufig sind dagegen die Wiesenmoore in den flachen Karbecken der subalpinen und alpinen Zone. Sie bilden ein Zwischenstadium der Verlandung, welches von den offenen oder mit tieferem Wasser erfüllten und daher vegetationsarmen Kartümpeln zur geschlossenen Sumpfwiese überleitet. Wenn aber während der Verlandung die Torfschicht grössere Mächtigkeit erlangt, siedelt sich gerne ein Hochmooranflug an, indem die Kolken, oft auch die Rasen von Sphagnum-Rasen durchsetzt werden, die sich schliesslich über den Wasserspiegel erheben und zu typischen Hochmooren auswachsen können. Bestände der letztern Art stelle ich als Vorstufe des Hochmoores bereits zu diesem. Bemerkenswert ist bei den Beständen des Wiesenmoores im Gebiete das fast völlige Fehlen horstbildender Scheingräser, die bestandbildenden Arten sind alle ausläufertreibend. Dies mag die vornehmlichste Ursache des lockeren Rasens sein. Eine andere Ursache ist der Umstand, dass die flachen Tümpel vom Weidevieh ohne alle Furcht betreten werden, und so horstbildende Pflanzen von den Hufen in den Schlamm hinuntergedrückt werden, aus dem sie sich infolge der Kürze ihrer Triebe nicht mehr herausarbeiten können und so in der Konkurrenz gegenüber ihren ausläuferbildenden Verwandten, die mittelst ihrer langen Stolonen mit Leichtigkeit wieder ans Tageslicht gelangen, schliesslich ganz unterdrückt werden. Ein ebenfalls allen Beständen des Wiesenmoores im Onsernone gemeinsames Merkmal ist die Kurzrasigkeit. Nirgends finden wir die langhalmigen Rasen eines *Carex flacca*- oder *Carex inflata*-Bestandes. Bezeichnend ist auch das absolute Fehlen von *Trichoon Phragmites* in jeder Höhenlage des Gebietes.

10. Typus der *Carex Goodenowii*.

Die gemeine Segge bildet den Hauptbestand des subalpin—alpinen Wiesenmoores im Onsernone, und figuriert oft auch als Pionier bei der Verlandung flacher Kartümpel, wo die sonst die äusserste Verlandungszone bildende Art, *Eriophorum Scheuchzeri*, fehlt. Tieferes

Wasser hingegen meidet sie, und bildet hauptsächlich das Übergangsglied zwischen Eriophoretum und Trichophoretum. Dagegen können an Stelle des letztern auch andere Flachmoorrasen sich anschliessen, wie Bestände von *Carex echinata, C. magellanica* und *C. foetida*. Oft geht das Goodenowietum ohne irgendeinen andern Zwischenbestand direkt in Nardetum über, oder es schliesst sich, besonders in höheren Lagen, ein Schneetälchenrasen an.

Das typisch ausgebildete Goodenowietum umsäumt in einem mehr oder weniger breiten Streifen, meist nahezu als Reinbestand, die seichten Kartümpel der Fornale und anderer versumpfter Stellen der subalpin—alpinen Zone. Wo die Tümpel fehlen, sind solche Bestände ein Überrest derselben nach ihrer gänzlichen Verlandung. Der Rasen ist hier fast geschlossen; dagegen erheben sich zwischen den Trieben der gemeinen Segge meist noch vereinzelte Exemplare von *Eriophorum Scheuchzeri*, als Relikt des früheren Bestandes letzterer Art. Wo die Verlandung noch nicht so weit vorgeschritten ist, bildet das Goodenowietum keinen völlig geschlossenen Rasen, derselbe zerfällt in einzelne kleine Horste, die aber durch Stolonen miteinander in Verbindung stehen, welche die kleinen Kolken durchsetzen, ohne hier vorderhand aufrechte Triebe zu bilden. Auch hier bildet *Eriophorum Scheuchzeri,* seltener auch *E. angustifolium* den hauptsächlichsten Nebenbestandteil. Hie und da bemerkt man kleine Gruppen von *Carex brunnescens* oder die seltenere *C. lagopina*, oder die freudig grünen Rasen von *Juncus filiformis*. Das typische Goodenowietum des Onsernone ist also, wenn wir es z. B. mit den Beständen anderer Gegenden (vergleiche Schröter, Pflanzenleben der Alpen, pag. 333; Stebler, Streuewiesen der Schweiz, Ldw. Jahrb. d. Schweiz, Bd. XI. 1897, pag. 38—44) vergleichen, auffallend artenarm und erinnert ganz an den Bestand, den Brockmann (l. c. pag. 350—51) aus dem Val Mera im Puschlav anführt. Etwas abwechslungsreicher gestaltet sich das Bild, wenn wir auch die Mischbestände, in welchem *Carex Goodenowii* dominiert oder wenigstens häufig auftritt, in den Kreis der Betrachtung ziehen. Dann entsteht ein buntes Gemisch von Goodenowietum, Trichophoretum, Nardetum, Beständen von *Carex echinata* und *C. magellanica, Eriophoretum* etc., die alle einen Teil ihrer Begleitpflanzen zur Bevölkerung der Mischbestände beitragen. Auch zum Hochmoor oder wenigstens Hochmooranflug leitet das Goodenowietum über, indem, wie Brockmann (l. c. pag. 350) erwähnt, auf durch den Weidgang gebildeten „Treienhügeln“ sich mit Vorliebe Sphagnumbülten ansiedeln, die schliesslich von einer Zwergstrauchheide, besonders *Vaccinium uliginosum*, überwuchert werden. Bei ausreichender Befeuchtung ist das Endglied der Verlandung eines Kar-

tümpels ein Hochmoor oder eine Zwergstrauchheide, bei geringerer Feuchtigkeit ein Trichophoretum oder eine Borstgrasweide. Zu beiden stellt das Goodenowietum eine Zwischenstufe dar.

Aus den zahlreichen Beispielen fast reiner *Carex Goodenowii*-Rasen, deren Aufnahmen mir vorliegen und die meist nur 3—5 Arten aufweisen, wähle ich im Folgenden den artenreichsten aus, trotzdem er eigentlich ein Mischbestand, aber mit weitaus vorherrschender Gemeinsegge, ist:

Goodenowietum im Fornale di Porcareccio

(2150 m, schwach geneigte O-Exposition mit nahezu verlandetem, absolut ebenem Kartümpel).

Carex Goodenowii 8—10, C. echinata var. grypos 3—5, C. pallescens 3, C. magellanica 3, C. flava ssp. Oederi 3, Eriophorum Scheuchzeri 3, E. angustifolium 2, Trichophorum caespitosum 2, Juncus filiformis 2, Parnassia palustris 2, Bartsia alpina 2, Potentilla aurea var. minor 1—2, Carex brunnescens 1—2, Crepis aurea 1, Leontodon pyrenaicus 1, Selaginella selaginoides 1, Euphrasia minima var. bicolor 1—2, Pedicularis Kerneri 1, P. tuberosa 1, Potentilla erecta 1, Nardus stricta 1, Deschampsia caespitosa var. alpina 1, Viola palustris 1, Homogyne alpina 1 (auf Treienhügeln), Viola biflora 1 etc.

Mit dem Ansteigen des Bodens verschwindet *Carex Goodenowii* plötzlich und macht einem reinen Trichophoretum Platz. Die Zentralpartie des Kartümpels ist ganz durchsetzt von absolut reinem Eriophoretum, das aber noch grössere offene Wasserflächen zwischen sich lässt.

10a) Nebentypus des *Eriophorum Scheuchzeri*.

Ausser dem, was bereits im vorigen Abschnitt über die Rolle dieses schönsten unserer Wollgräser im Goodenowietum gesagt wurde, möchte ich hier nur noch beifügen, dass dieses Wollgras (seltener auch *E. angustifolium*), auch wenn es in untergeordneter Menge im Bestande der Gemeinsegge auftritt, infolge der Auffälligkeit seiner Fruchtstandperücken bestimmend auf das Gepräge der verlandenden Wassertümpel einwirkt und, obwohl wir es bei den Verlandungsbeständen in erste Linie stellen müssen, auch als Nebentypus des Goodenowietum aufgefasst werden kann. Im übrigen verweise ich auf das bei den Verlandungsbeständen über diese Art Angeführte. Die ausgedehntesten Eriophorum-Wiesen (exkl. die Bestände der eigentlichen Verlandungszone) finden sich auf der Alpe und im Fornale di Porcareccio, sowie auf Alpe Medaro, von 1900—2300 m. Kleinere Rasen treffen wir auch auf dem Fornale di Cattogno und auf Alpe Ribbia.

10b) Nebentypus der *Carex foetida*.

Auf dem Fornale di Cattogno, 2200—2300 m, fand ich auf mehreren verlandeten Senken, durch ihre topfebene Fläche und die vereinzelten *Eriophorum Scheuchzeri*-Relikte deutlich ihren Ursprung Kartümpeln verratend, einen geschlossenen, sozusagen absoluten Reinbestand von *Carex foetida*. Derselbe bildet eine Decke über den weichen Torfschlamm, die beim Betreten oft noch wellenförmige Bewegungen ausführt, also eine Art „schwingender Böden", deren Unterlage allerdings gewöhnlich kein Wasser ist wie bei den bekannten schwingenden Böden der Torfstiche. Infolge der völligen Analogie mit ähnlichen Beständen der Gemeinsegge stellen wir diese Rasen als Nebentypus zum Goodenowietum. Auch in letzterem tritt *Carex foetida* gelegentlich als Nebenbestandteil auf. Wir müssen diese Art nach ihrem sonstigen Vorkommen im Gebiete als einen Emigranten der Schneetälchenrasen betrachten, der auf dem Wiesenmoor ihm sehr zusagende Bedingungen gefunden hat. Die Exemplare sind alle recht üppig im Verhältnis zur geringen Entwicklung derselben im Schneetälchenrasen.

11. Typus der *Carex magellanica*.

Carex magellanica (= *C. irrigua*), die nahe Verwandte der *C. limosa* der tief gelegenen Hochmoore, bildet am Rande des Goodenowietums, besonders wo dasselbe von kaltem Quellwasser berieselt wird, häufig einen kurzrasigen Bestand von sehr charakteristischem Aussehen, welches durch die hängenden, trübbraunen Fruchtähren bedingt wird. Schröter (l. c. pag. 337) betrachtet die Art, wie *Carex limosa*, als Hochmoorpflanze, was vielleicht im Kalkgebirge zutreffen mag; im Urgebirge hingegen scheint dieselbe mehr die Stellen mit mineralreicherem Wasser aufzusuchen, wenigstens qualifiziert sie sich im Onsernone als typische Flachmoorpflanze; ich fand sie nur selten in Hochmooranflügen, so auf Alpe Salei 1920 m, und auf dem Sumpfe von Segna 1170 m, wo sich zugleich der tiefste beobachtete Standort des Gebietes vorfindet. Die Hauptverbreitung liegt über 1900 m, bis 2350 m ist sie im Gebiete fast in jedem Sumpfe zu finden, aber immer nur am mineralreicheren Rande desselben. Die Bestände sind von geringer Ausdehnung, und die Begleitflora ähnelt auffallend dem Trichophoretum, so dass dieselben ebensogut als Nebentypus des letzteren aufgefasst werden könnten.

11a) Nebentypus des *Carex echinata* var. *grypos*.

An den Standorten der *Carex magellanica* fehlt selten die hochalpine Form der sternährigen Segge, und bildet meist dichte Rasen,

indem die Horste sich auf kleinen Flächen völlig drängen. Die Begleiter sind meist die nämlichen wie die der vorigen Art, da *C. echinata* ebenfalls mit Vorliebe quellige Orte aufsucht. Beide Typen könnten daher auch zu den Quellfluren gezogen werden, meiden aber Stellen mit zu rascher Bewegung des Wassers und suchen nur solche auf, die durch Sicker- oder Quellwasser dauernd nass gehalten werden.

3. Formationsgruppe des Hochmoores.

Diese Formationsgruppe ist die am wenigsten verbreitete im Gebiete, und zwar hauptsächlich infolge seiner Bodengestaltung, die ein langes Stagnieren des Wassers (d. h. so lange, bis es alle Mineralsalze verloren hat) unmöglich macht. Hingegen wären die reichlichen Niederschläge der Ausbildung sehr günstig, und so kommt es wenigstens zu Anfängen der Hochmoorbildung, die wir als besondere Formatien des Hochmooranfluges dem Hochmoor i. e. S. gegenüberstellen wollen.

a) Formation des Hochmooranfluges.

Trotz der ungünstigen Bodengestaltung sind Hochmooranflüge im Onsernone infolge der reichlichen Niederschläge und der geringen Durchlässigkeit des Gesteins, vor allem aber infolge der oft mächtigen Humusschicht, welche viele Bestände auch trockener Natur (Trockentorf) bilden, ziemlich häufig, aber meist von sehr geringem Umfang und daher die einzelnen Bestände sehr artenarm. Als Kriterium für die Klassifikation der Flora einer Lokalität als Hochmooranflug habe ich Folgendes beachtet: 1. Auftreten von Sphagnum oder andern Moosen von ähnlichem biologischem Charakter. 2. Vorkommen typischer, d. h. nur im Hochmoor auftretender Blütenpflanzen oder Gefässkryptogamen, z. B. *Eriophorum vaginatum* oder *Lycopodium inundatum*.

12. Typus des *Sphagnetums*.

Wir können die Sphagnumpolster und -Rasen des Gebietes in zwei deutlich getrennte Gruppen bringen, nämlich: 1. Torfmoosbestände der Quellfluren und Hängemoore. 2. Sphagnum-Rasen auf Flachmoorunterlage, in Kolken oder stehenden Gewässern kleineren Umfanges.

Leider aber habe ich seinerzeit auf meinen Touren die Sphagnumflora des Gebietes zu wenig einlässlich berücksichtigt, so dass sich unter dem gesammelten Material nur vier Arten vorfinden, obwohl die Zahl derselben jedenfalls grösser ist. Von diesen vier Arten

verteilen sich zwei auf die erste Gruppe, eine bildet die zweite fast ausschliesslich, und die letzte, häufigste Art des Gebietes, ist beiden gemeinsam.

1. Auf Quellfluren und Hängemooren des Onsernone wachsen:

a) *Sphagnum cymbifolium* Ehrh. besonders an Stellen tiefer Lagen, wo Wasser aus dem Trockentorf der Sarothamnusbestände oder der Callunaheide aussickert. Hier bildet es oft schwellende, tiefe, bültenartige Polster (vergl. Standortskatalog). Die Ursache des Wasseraustrittes ist gewöhnlich undurchlässige Unterlage von Glaciallehm oder kompaktem Fels.

b) *Sph. squarrosum* und das beiden Gruppen gemeinsame *Sph. acutifolium* überziehen oft an quelligen, meist etwas schattigen Felsen oder auf sumpfigen Wiesen grössere Flächen mit fast absolut reinem, meist sehr tiefem Teppich, so namentlich innerhalb der Kastanienwälder, z. B. unterhalb eines *Erica carnea*-Bestandes bei Vosa di dentro 550 m, an mehreren Stellen zwischen Ponte oscuro und Russo, bei der Kapelle unterhalb Crana etc. Nicht selten findet sich in ihrer Gesellschaft *Trichophorum alpinum,* das die Polster völlig durchsetzt. An Stelle der hier genannten Torfmoose können an ähnlichen Lokalitäten eine Reihe anderer Laubmoose auftreten, die aber nicht immer kalk- resp. mineralarmes Wasser verlangen. Es seien hier genannt *Hypnum decipiens, Philonotis fontana, Blindia acuta, Bryum alpinum, Pogonatum Briosianum* etc. Sie bilden aber meist flachere, nicht so zur Torfbildung neigende Rasen oder Polster.

2. Im seichten bis ansehnlich tiefen Torfwasser der Flachmoorgräben oder Kolken ist das flüssige Medium oft bis zur Oberfläche durchwachsen von dichten, meist völlig untergetauchten Rasen von:

a) *Sphagnum contortum* var. *gracile.* Solche Stellen zeichnen sich auch fast stets durch den Besitz von *Eriophorum vaginatum* als vom Flachmoor zum Hochmoor überleitende Zwischenstufen aus. Ich beobachtete sie auf dem Moor von Segna im Bestande von *Eriophorum vaginatum* und *E. angustifolium,* auch in Rhynchosporetum. Auf Alpe Salei hingegen finden sie sich neben dem Eriophoretum der genannten beiden Arten auch in der Verlandungszone eines Tümpels mit *Eriophorum Scheuchzeri* und selbst in den Ausläufern des Goodenowietums.

b) Wo es auf diesen Hochmooranflügen zur ausgesprochenen Bültenbildung kommt, ist meist *Sphagnum acutifolium* die Ursache derselben. Es siedelt sich gern im Rasen der vorigen Art an, wenn derselbe über Wasser hervortritt, oder überkleidet auf dem Flachmoor die durch den Weidgang entstandenen Treienhügel; ersteres ist der Fall

auf dem Moor von Segna, das letztere auf der versumpften Weide unterhalb des Laghetto di Salei. Dort haben sich auf einzelnen Treien bereits etwas Vaccinietum, selbst einige Alpenrosenbüsche angesiedelt, es bilden also die Bülten, wie Brockmann richtig bemerkt (l. c. p. 357), das Zwischenglied zwischen Flachmoor und Zwergstrauchheide. Vikarisierend treten oft für die Torfmoosrasen des *Sphagnum contortum* die als Verlander eine grössere Rolle spielenden, aber auch „hartes" Wasser nicht scheuenden Moose *Hypnum purpurascens* und *H. exannulatum* ein, so namentlich in tiefen Moorkolken und im Quellbach auf der Alpe Salei, doch auch anderswo in Quelltümpeln und Moorkolken.

13. Typus des *Eriophorum vaginatum*.

Diese Art ist von den Wollgräsern des Gebietes die bezeichnendste für das Hochmoor resp. den Hochmooranflug, während die andern drei Arten, vielleicht mit Ausnahme des meist in Gesellschaft des scheidigen Wollgrases auftretenden *E. angustifolium*, mehr das Flachmoor kennzeichnen. Den grössten Bestand von *E. vaginatum* beobachtete ich auf dem Moor von Segna, einen kleineren auf Alpe Salei, und vereinzelt traf ich die Art auf Alpe Piano Becaro und andern Alpen des hintern Val di Vergeletto an. Häufig sind die Rasen durchsetzt von Seggen-Beständen, so dem *Carex panicea*-Rasen auf Segna, dem Goodenowietum auf Alpe Salei. Nur in tiefem Wasser sind sie absolut rein und höchstens von submersem *Sphagnum contortum* durchsponnen.

14. Typus der *Rhynchospora alba*.

Die weisse Schnabelsaat wurde bereits bei der Besprechung der Flachmoore als bestandbildende Art einlässlicher behandelt. Sie dringt aber auch in die von *Sphagnum contortum* gebildeten Hochmooranflüge ein und figuriert hier neben *Eriophorum vaginatum* und *E. angustifolium* auf dem Moor von Segna als Hochmoorpflanze. Nach Düggeli (l. c. p. 152) ist die weisse Schnabelsaat in den Hochmooren des Sihltales bei Einsiedeln eine ausgesprochene Schlenkenpflanze, d. h. eine Besiedlerin flacher Stellen zwischen den Bülten, die nicht von offenem Wasser bedeckt sind. Auch in alten Torfstichen siedelt sie sich mit Vorliebe an, z. B. auf dem Flachmoor bei Robenhausen, und bildet, da ihre dicht verfilzten Wurzeln nicht bis auf den Grund des Wassers vordringen, oft schön entwickelte „schwingende Böden", auf welchen man ohne Gefahr des Einbrechens die Torfstiche überschreiten kann. Ganz ähnliches Verhalten zeigt das Rhynchosporetum stellenweise auch im Moor von Segna, aber nicht als Reinbestand, wie im bereits

besprochenen Flachmoor, sondern gemischt mit *Eriophorum vaginatum*. Den zähen Rasenfilz der Schnabelsaat durchzieht das bisher im Tessin nirgends anderswo nachgewiesene *Lycopodium innundatum*, und zwar stellenweise in solcher Anzahl, dass man von einem Nebentypus dieser Art sprechen kann. Die übrigen Begleiter dieses Eriophoro-Rhynchosporetums sind die nämlichen wie bei den bereits besprochenen Beständen des scheidigen Wollgrases und des unter den Flachmooren erwähnten Rhynchosporetums.

14a) Nebentypus des *Lycopodium innundatum*.

Der das Rhynchosporetum des Sumpfes von Segna begleitende Sumpfbärlapp kommt auch ohne *Rhynchospora alba* als Pionier auf von Sickerwasser überflutetem Glaciallehm vor, der die undurchlässige Unterlage bildet, und durch den Tritt der den Sumpf als Tränk- oder Badestelle betretenden Weidetiere seiner Torfdecke beraubt wurde. Dieses Verhalten der sonst so mineralscheuen Hochmoorpflanze ist höchst interessant, und wird wohl dadurch ermöglicht, dass der Lehm durch das stark humussäurehaltige Sickerwasser — letzteres fliesst vorher durch eine grössere Fläche mit Callunaheide — seiner wasserlöslichen Mineralsalze beraubt ist. Die von *Lycopodium innundatum* gebildeten Reinbestände sind aber jeweils nur wenige Quadratdezimeter gross und verdienen eigentlich den Namen eines „Wiesentypus" nicht. Ich erwähne sie nur infolge dieses eigentümlichen Vorkommens auf mineralischer Unterlage. Charakteristisch sind ferner die ebenfalls auf dem blossen Lehm liegenden und durch das humussäurereiche Sickerwasser vertorften Kuhdüngerfladen, die in der Regel einen Reinbestand von *Splachnum ampullaceum* tragen, der die Grenze des vertorften Kuhdüngers aber nicht überschreitet.

b) Formation des Hochmoores i. e. S.

Dasselbe fehlt in typischer Entwicklung im Gebiete. Anklänge finden sich in den *Sphagnum*-Bülten der Hochmooranflüge, die im vorigen Abschnitt behandelt wurden, sowie im Bestande des *Eriophorum vaginatum*.

F. Vegetationstypus der Süsswasserbestände.

Auch dieser Vegetationstypus ist im Onsernone recht spärlich entwickelt, da demselben grössere stehende Gewässer fast fehlen und die fliessenden infolge ihres meist grossen Gefälles und starken Ge-

schiebetransportes bei Hochwasser einer aus höheren Pflanzen bestehende Flora meist entbehren. Die Süsswasserflora beschränkt sich infolgedessen auf einige wenige Stellen, wo kleinere Seen, oder grössere Tümpel und Teiche, oder langsam fliessende Quellbäche und Quelltümpel ihr Vorkommen ermöglichen. Ein Teil der letztern Lokalitäten wurde bereits bei den Quellfluren, ein anderer bei Besprechung der Sumpfwiesentypen behandelt oder wenigstens kurz gestreift.

a) Formation der submersen Bestände.

Im rasch fliessenden Wasser der Gebirgsbäche fehlen ausser einer Reihe von an Steinen festsitzenden Algen die völlig untergetauchten Bestände ganz, und die wenigen in dieser Formation zu besprechenden Typen finden sich in stehendem oder langsam fliessendem Wasser.

1. Typus der *Fontinalis antipyretica*.

Der einzige Bestand des völlig untergetauchten Mooses findet sich im Onsernone — gründlichere Durchforschung desselben in dieser Richtung vorbehalten — in einem tiefen Quelltümpel im Val Fiumegna, dessen Boden einen völlig geschlossenen Teppich dieses stattlichen Mooses aufweist, der nirgends an die Oberfläche reicht, sondern 30 cm hoch von klarem Quellwasser bedeckt ist.

2. Typus des *Hypnum exannulatum* und *H. purpurascens*.

Diese beiden Moose, bald das eine, bald das andere oder beide zusammen, sind recht verbreitet in tiefern Quelltümpeln oder Sumpfgräben und langsam fliessenden Bächen, besonders in der subalpinen Zone, und bilden „submerse Wiesen“, die in der Regel den Wasserspiegel nicht erreichen, seltener aber bis zu demselben vordringen und hiedurch zu den Verlandungsbeständen überleiten, deren Vorstufe sie darstellen. Sie durchsetzen auch die Bestände von *Eriophorum Scheuchzeri* oder *angustifolium* oder die Kolken des Goodenowietums in den Kartümpeln der „Fornale“. Im Hochmooranflug auf Segna spielt im dortigen Bestande des *Eriophorum vaginatum Sphagnum contortum* var. *gracile* eine ganz ähnliche Rolle, so dass es sich auch mit diesem Typus vereinigen liesse.

3. Typus der *Callitriche palustris*.

Auf der Alpe Ruscada finden sich in einer Meereshöhe von 1680—1700 m zwei flache, 30—50 cm tiefe Quelltümpel ohne oberirdischen Abfluss, die vom dortigen Alpvieh als Tränkestellen stark

besucht werden und daher keine Verlandungszone zeigen. Dagegen werden sie nicht völlig durchwatet, und in dem den Huftritten entzogenen, flachen Boden derselben leuchtet dem Beschauer ein schwellend grüner Teppich eines völlig geschlossenen, absolut reinen Bestandes von *Callitriche palustris* L. ssp. *androgyna* (L.) Schinz und Thellung, aus dem kristallklaren Wasser entgegen. Die aufstrebenden, dichtgedrängten Zweige der Pflanze erreichen nur in trockenen Jahrgängen die Wasseroberfläche, wo sie ihre sternförmigen Blattrosetten ausbreiten. Aber auch die völlig untergetauchten Pflanzen fruktifizieren verhältnismässig reichlich. Anderswo im Gebiete habe ich derartige „Wasserstern-Wiesen“ nicht beobachtet.

b) Formation der emersen Bestände (Verlandungsbestände).

Dieselben spielen im Gebiete infolge des Fehlens stehender Gewässer in tiefen Lagen keine Rolle, und auch in höheren Lagen sind es infolge der geringen Ausdehnung des hieher gehörigen Areals nur wenige Arten, die hieher zu rechnen sind. Ein Teil derselben ist bereits bei den Sumpfformationen genannt worden, da bei den meist ganz flachen, nicht über 1 m tiefen Gewässern die Grenze zwischen der Wasser- und Sumpfflora je nach der subjektiven Auffassung des Beobachters verschieden gezogen werden kann. Im allgemeinen habe ich als Grenze der Teichformation eine Wassertiefe von 30 cm angenommen und die Vegetation seichterer Wasserbecken zur Sumpfflur gerechnet. Bemerkenswert ist das völlige Fehlen einer grösseren Anzahl von ausgesprochenen Verlandungspflanzen im Onsernone. Ich erwähne als solche fehlende Arten besonders *Trichoon Phragmites*, alle Arten von *Potamogeton*, alle Seerosengewächse und Wasser-Ranunkeln, etc.

4. Typus des *Sparganium affine*.

Sparganium affine ist die einzige Blütenpflanze des Onsernone, die in über 50 cm tiefes Wasser vordringt; sie findet sich nur in dem einzigen See auf der Alpe Salei und bildet bei einer Wassertiefe von 30 cm bis über 1 m einen sehr charakteristischen Verlandungsbestand am Rande desselben. Die Randzone des Sees, die im Winter trocken liegt und im Sommer vom Weidevieh betreten wird, ist vegetationslos. In zwei kleineren Seebecken auf Cavegna hinter Porcareccio, die zwar ihr Wasser der Rovana zusenden, fehlt überhaupt jegliche Limnaeenflora. Im Val Fiumegna beobachtete ich in einem Quelltümpel eine starke Kolonie von *Sparganium minimum*, das einen habituell sehr ähnlichen, aber viel kleineren Bestand bildet.

5. Typus der *Carex inflata*.

Eine Gruppe dieser Verlandungspflanze findet sich im südlichen Entwässerungsgraben des Moores auf Segna und geht einesteils in ein Juncetum, andernteils in Eriophoretum (*E. vaginatum* + *E. angustifolium*) über. Im übrigen Gebiet fehlt die Pflanze völlig.

5a) Nebentypus des *Juncus conglomeratus*.

An gleicher Stelle wie der vorige Bestand findet sich längs der tiefen Gräben, auch in tiefern Moorkolken des Eriophoretums, *Juncus conglomeratus* bestandbildend, und zwar in einer sehr üppigen Form. Die Art ist aber auch an andern Stellen des Gebietes in kleinen, aber tiefen Quelltümpeln vorhanden, und kann dieselben einer raschen Verlandung entgegenführen. Als Zeugen dieses Vorganges finden sich derartige Kolonien auch auf einigen Hängemooren. Zuweilen wird die obengenannte Art vertreten durch *Juncus effusus* var. *compactus*, der nur schwer von *J. conglomeratus* unterschieden werden kann.

6. Typus des Eriophoretum

(*Eriophorum Scheuchzeri* + *E. angustifolium*)

Das Wichtigste über diesen Typus wurde bereits bei Besprechung der Sumpfflur erwähnt. Die genannten Wollgrasarten, seltener auch *E. vaginatum*, wagen sich aber auch in tieferes Wasser vor, und namentlich das erstere fungiert in der subalpinen und alpinen Zone als Pionier der Verlandungsbestände, indem es in absoluten Reinbeständen, die zwar meist nur locker sind, in den meisten Kartümpeln als eine hervorragende Zierde derselben seine schneeigen Fruchtperrücken erhebt. Oft ist bereits die ganze Wasserfläche vom Eriophoretum durchsetzt, bei tiefern Gewässern (über 50 cm) findet sich aber im Zentrum eine vegetationslose Wasserfläche. Über die Rolle der beiden Astmoose *Hypnum exannulatum* und *H. purpurascens* im Eriophoretum vergl. Typus des *Hypnum exannulatum*. Nach aussen geht das Eriophoretum fast ausnahmslos in einen Mischbestand mit *Carex Goodenowii* über, der schliesslich in einen Reinbestand der letzteren Art ausklingt.

6a) Nebentypus der *Carex Goodenowii*.

An Stellen, wo die Wollgräser fehlen, kann auch *Carex Goodenowii* als Pionier der Verlandung auftreten, und bildet dann absolute Reinbestände. Die Stolonen der Pflanze erreichen in tiefem Wasser den festen Grund meist nicht, sondern bilden eine Art schwingender Böden von allerdings nicht dichtem Schlusse, die dem losen Torf-

schlamm aufliegen. Auch das Goodenowietum ist als Verlandungsbestand recht verbreitet in der alpinen Zone, und in der Regel ist es von den oben genannten Astmoosen durchsetzt.

7. Typus des *Juncus filiformis*.

Auch diese Art tritt, z. B. auf Alpe Piano Becaro, Alpe Medaro und Alpe Ruscada, vorwiegend subalpin, als Verlandungsbestand in tieferem Wasser auf, allein nicht in schlammigem Torfwasser, sondern in der Regel in klaren Quelltümpeln. Wenn die fadenförmige Simse den Boden derselben genügend erhöht hat, geht der vorherige Reinbestand in einen Mischtypus mit *Carex echinata* oder *C. magellanica* über; auch *Carex leporina* habe ich noch mehrfach in solchen Beständen angetroffen, sowie *C. brunnescens* und *C. pallescens*. Auffallenderweise fehlt in höhern Lagen die bezeichnendste Quellflursegge, *Carex frigida*, dem *Juncus filiformis*-Typus.

G. Vegetationstypus der Gesteinsflur.

Bei der Besprechung der Gesteinsflur schliessen wir uns enge an die Gruppierung an, welche Geilinger (l. c. pag. 255—268) für das Grignagebiet in vorbildlicher Weise vorgenommen hat, jedoch mit dem Unterschiede, dass wir für unser Gebiet keine Scheidung der Flora in Kalk- und Urgesteinsflora vornehmen können, da die erstere fast völlig fehlt, und wir eine nahezu reine Urgebirgsflora vor uns haben. Nach Brockmann (l. c. pag. 289) „scheidet kein Substrat Kalk- und Kieselpflanzen so streng wie der Fels, und wenn sie auch nicht im Felsen wurzeln, so ist doch hier der benutzte Boden meist autochthon und Mischungen verschiedener Bodenarten durch Wasser usw. sind hier am ehesten ausgeschlossen". Das trifft nun allerdings in unserem kalkarmen Gebiete gerade am wenigsten für die Felsflora zu, indem eine ganze Reihe von typischen Kalkpflanzen auf Urgesteinsfelsen vorkommen, die in ihren Ablosungsfugen durch Auslaugung tieferer Gesteinspartien gewonnenen und infolge Verdunstung an der Felsoberfläche zurückgelassenen Sekretionskalk enthalten, während auf dem frischen Bruch der Gesteine absolut kein Kalk nachweisbar ist.

Die Gesteinsflora bringen wir nach der Beschaffenheit der Unterlage in folgende Gruppen:

1. Formationsgruppe der Felsflur.
2. „ „ Geröll- und Felsschuttflur.
3. „ „ Alluvionalflur.

Eine weitere Unterteilung könnten wir in jeder dieser Gruppen a) nach der Höhenlage, b) nach Exposition und Feuchtigkeitsverhältnissen, vornehmen. So erhalten wir folgendes Schema, das ich allerdings nicht überall streng durchführen kann:

1. Formationsgruppe der Felsflur.
   - a) Submontane Felsflur
     - α) sonnig-trockener Standorte,
     - β) schattig-feuchter Standorte.
   - b) Montan—subalpine Felsflur
     - α) sonnig-trockener Standorte,
     - β) schattig-feuchter Standorte.
   - c) Alpine Felsflur
     - α) sonnig-trockener Standorte,
     - β) schattig-feuchter Standorte.

2. Formationsgruppe der Geröll- und Schuttflur.
   - a) Submontane Geröll- und Schuttflur
     - α) sonnig-trockener Standorte,
     - β) schattig-feuchter Standorte.
   - b) Montan—subalpine Geröll- und Schuttflur
     - α) sonnig-trockener Standorte,
     - β) schattig-feuchter Standorte.
   - c) Alpine Geröll- und Schuttflur
     - α) sonnig-trockener Standorte,
     - β) schattig-feuchter Standorte.

3. Formationsgruppe der Alluvionalflur (Geschiebeflora).
   - a) Submontane Geschiebeflora
     - α) trockener Standorte,
     - β) feuchter Standorte.
   - b) Montane Geschiebeflora

Bei letzterer Gruppe sind Standorte nur in tiefen Lagen vorhanden, am Rande des Hauptflusses, auf relativ ebenem Terrain, bis 1150 m; höher kommen keine Geschiebeansammlungen mehr vor, oder dieselben tragen den Charakter des Felsschuttes, da die Geschiebe nur einen kurzen Weg im Wasser zurückgelegt haben und darum noch eckig sind, wie die gewöhnlichen Felstrümmer. Infolge der ebenen Lage spielt auch die Exposition keine Rolle, es kommen höchstens beschattende Gegenstände in Betracht, wie Felswände oder Baumwuchs auf der Südseite der Standorte. Die Feuchtigkeitsverhältnisse hingegen sind starken Extremen unterworfen je nach der

Lage des Grundwasserspiegels, jedoch ist die gleiche Lokalität bald absolut trocken, bald sehr nass.

Bei allen übrigen Gruppen spielt die Exposition eine grosse Rolle und könnte die in obigem Schema angeführte (mit α) und β) bezeichnete) Unterteilung noch weiter geführt werden, indem die Doppelbezeichnungen der Standorte kreuzweise verwechselt werden (sonnig-feuchte, schattig-trockene Standorte), was aber die Besprechung der Gesteinsfluren noch bedeutend komplizierter gestalten würde.

1. Formationsgruppe der Felsflur.

Als „Felsen“ kommen im Gebiete anstehende, kristalline Schiefergesteine in Betracht, die im geologischen Abschnitt der Arbeit, soweit dies für unsere Zwecke nötig, einlässlicher behandelt wurden. Seltener bestehen die „Felsen“ aus dislozierten, grossen Blöcken; sind letztere kleiner, so sprechen wir von grobem Geröll. Da nun Felsen in jeder Höhenlage und Exposition, unter jedem Feuchtigkeitsverhältnis vorkommen können, so ist auch ihre Flora, die Felsflur, dem gleichen starken Wechsel ausgesetzt. Ferner kann eine Lokalität, auch bei grösserer Ausdehnung, niemals alle für eine bestimmte Höhenlage in Betracht fallenden Felspflanzen zugleich beherbergen. Dies ist um so selbstverständlicher, als die Felsflur, wie überhaupt alle Gesteinsfluren, offene Formationen resp. Formationsgruppen darstellen, in denen die Pflanzendecke gegenüber dem nackten, unbedeckten Substrat $\pm$ zurücktritt. Die Zahl der den Pflanzen ermöglichten Standorte wechselt sehr nach der Menge und dem Verlaufe der Schicht- und Ablosungsfugen, also dem Grade der Zerklüftung des Gesteins, sowie der Art und Weise der Ablosung selbst. Streng genommen wächst eigentlich keine höhere Pflanze direkt auf dem nackten Fels, sondern alle auf oberflächlichem, oder in Spalten und Fugen liegendem Detritus organischer und anorganischer Provenienz, und nur ein Teil der Flechten und einzelne Algen und Pilze wären im strengsten Sinne des Wortes als Felspflanzen zu betrachten. Schon die Moose verlangen eine gewisse Zersetzung des Gesteins durch Atmosphaerilien oder Bakterien, oder Auflagerung von Flechten und Detritus, wenn auch letzteren in sehr geringer Menge. Weit anspruchsvoller sind aber in dieser Beziehung die höheren Pflanzen, wenn auch das Bedürfnis der Zersetzung des Substrates, resp. der Menge der auf- oder eingelagerten Substanzen von Art zu Art, ja selbst innerhalb der Art individuell verschieden ist. So verschieden nun das Bedürfnis der Pflanzen nach Vorbereitung des Standortes ist, so unbestimmt auch die Grenze, mit welcher Fels- von Felsschutt-, Geröll- und Rasen-

pflanzen etc. abgegrenzt werden können, und bevor wir an die Besprechung der Felsflora herantreten, müssen wir uns die Frage vorlegen und beantworten: „Was wollen wir als Felspflanzen gelten lassen und was davon ausschliessen?“ Oettli, der dieser Frage näher tritt (l. c. pag. 12—13), führt vorerst eine Charakteristik der Felspflanzen nach Engler in seiner Arbeit über „Die Pflanzenformationen und die pflanzengeographische Gliederung der Alpenkette“ an, wonach es sich um Pflanzen handelt, „welche vorzugsweise gedeihen, wenn ihr Rhizom oder ihre Wurzel in Felsritzen eingezwängt und von der Konkurrenz anderer Pflanzen ausgeschlossen ist“. Sodann bringt Oettli eine „Definition der Felsenpflanzen“ und versteht darunter „alle diejenigen auf Felswänden oder Blöcken wachsenden Pflanzen, welche im Stande sind, als erste unter ihresgleichen den Fels dauernd zu besiedeln und in Verbreitung oder Bau eine mehr oder weniger ausgeprägte Abhängigkeit vom Fels als Unterlage erkennen lassen“. Diese Definition umfasst sowohl Besiedler des nackten Gesteins, wie Flechten und Pilze, als auch die höheren Pflanzen, welche den Fels nur indirekt, d. h. mit Hilfe von Detritus irgendwelcher Herkunft, bewohnen. Die erste Gruppe nennt Oettli nach dem Vorgange Schimpers Lithophyten, die zweite Chomophyten oder Anhäufungspflanzen. Die Chomophyten Oettlis werden sodann wieder unterschieden in Exochomophyten oder Oberflächenpflanzen und Chasmochomophyten oder kurzweg Chasmophyten, Spaltenpflanzen, je nachdem sie in oberflächlichem oder in den Felsspalten geborgenem Detritus wurzeln. So einleuchtend und selbstverständlich diese Einteilung der Felspflanzen, wie auch die beiden von Engler und Oettli stammenden Definitionen auf den ersten Blick erscheinen, ein Mangel haftet beiden an, nämlich der, dass sie keine bestimmten Anhaltspunkte bieten zur Abgrenzung der Gesamtgruppe der Felspflanzen von der übrigen Vegetation sowohl, als auch zur strengen Sonderung der Untergruppen. Da wir aber die von uns zur Besprechung herangezogenen Felspflanzen nicht nach ökologischen Gesichtspunkten, sondern nach ihrer Höhenverbreitung gruppieren, berührt uns die Oettli'sche Einteilung weniger als die Definition und

Frage der Abgrenzung.

Als Felspflanzen in unserem Sinne betrachten wir alle diejenigen „Oberflächenpflanzen“, die mit ihren Wurzeln oder Rhizoiden die Felsen unter der Humusdecke in grösserem Masse erreichen, und zwar darf sowohl bei Einzelpflanzen, als bei kleineren oder grösseren Gruppen die auf eine Felspflanze entfallende Detritusmasse das Eigengewicht der ganzen Pflanze nicht um das mehrfache überschreiten; ferner alle „Spaltenpflanzen“, die in Felsspalten wurzeln, deren Breite die der oberirdischen Teile einer Einzelpflanze oder bei Gruppen die

Breite der ganzen Gruppe um höchstens das Doppelte übertrifft, so dass anzunehmen ist, dass die Wurzeln zu beiden Seiten der Spalte Gelegenheit haben, mit dem Fels in direkten Kontakt zu gelangen; sodann alle dem Fels direkt aufsitzenden „Lithophyten".

Der Begriff der Felspflanzen würde hiedurch auch auf solche Pflanzen ausgedehnt, die bisher in landläufigem Sinne hievon ausgeschlossen wurden, z. B. Sträucher und Bäume. Bei der grossen Ausdehnung ihres Wurzelwerkes aber lässt sich namentlich bei grösseren Exemplaren keine scharfe Grenze aufstellen, was als Fels- und was als Wald- oder Gebüschpflanze zu betrachten sei, dass ich vorziehe, die Holzgewächse ausser Spiel zu lassen. Andernteils ruft die Abgrenzung der Felspflanzen der weitern Erörterung, was z. B. in einer breitern Felsspalte oder grösseren oberflächlichen Detritusansammlung als Pflanzengruppe und was als Rasen zu betrachten sei.

Von einer Pflanzengruppe sprechen wir, wenn je nach ihrer Grösse auf einen Breitendurchmesser der Lokalität zwei bis fünf Pflanzen der gleichen Art (bei horstbildenden Pflanzen ein bis zwei Horste) nebeneinander Platz finden können; von einem Pflanzenrasen, wenn diese Zahlen in einem Breitendurchmesser (bei einer Spalte) oder in Breite und Länge (bei einer oberflächlichen Detritusansammlung) überschritten werden.

In den folgenden Listen werden von den niedern Pflanzen (Flechten und Moosen) in der Regel nur die auf das Landschaftsbild einen bestimmenden Einfluss ausübenden, entweder durch ihre Häufigkeit oder Augenfälligkeit bemerkenswerten Arten, aufgeführt. Von den höhern Pflanzen lasse ich die grösseren Holzpflanzen, sowie die bestandbildend auftretenden Kräuter und Stauden unberücksichtigt, obwohl auch solche oft unter den Begriff der Felspflanzen fallen können.

Infolge des ausschliesslichen Urgesteinscharakters der Standorte haben wir nur eine Formation zu besprechen:

a) Formation der kieselbewohnenden Felspflanzen.

1. Typus der submontanen Felsflur.

Die submontanen Felsfluren reichen vom Einfluss des Onsernone in die Melezza, bei ca. 250 m Meereshöhe, bis zur obern Grenze der spontanen Vorkommnisse der Kastanie, also etwa bis 1100 m auf Südlage, auf Nordexposition ungefähr bis 900 m. Sie sind, besonders auf besonnten Felsen, charakterisiert durch das Vorkommen einer Reihe von „insubrischen" Elementen, die aus dem untern Tessin dank der reichlichen Niederschläge bei mildem Klima recht weit vordringen. Umgekehrt finden sich aber aus dem gleichen Grunde, und trotz der

höhern Temperatur, schon hier eine auffallend grosse Zahl tief herabsteigender „Alpenpflanzen", vorwiegend aus der subalpinen Zone stammend. Das Vorkommen zahlreicher Arten der Montanzone ist infolgedessen selbstverständlich. Von viel grösserem Einfluss auf die Vegetation der submontanen Felsen sind aber die der Kulturzone überhaupt eigentümlichen Arten und die Ubiquisten in horizontaler wie vertikaler Richtung. Die submontane Felsflur zeigt nach der Exposition und dem Feuchtigkeitsgrad die grösseren Unterschiede als nach der Neigung, gegen welch letztere ein Teil der in Betracht fallenden Arten sozusagen unempfindlich ist. Überhaupt sind flache Felsen in dieser Zone sozusagen keine vorhanden oder ganz lokal, da die Talgehänge fast überall schluchtartig verlaufen, und die meisten flachen Stellen eine grössere Detritusbedeckung tragen. Der grösste Teil der Felsfläche wird von Busch- und Niederwald eingenommen, und dadurch werden Standorte geschaffen, die zu den Gehölzformationen überleiten. Infolgedessen schliesst sich die Felsflora, besonders schattig-feuchter Felswände, oft recht enge der Waldflora an, besonders der des Kastanien- und Haselbuschwaldes. Es gibt wohl keine Art des letztern Bestandes, die nicht gelegentlich als typische Felspflanze auftritt. Nicht so häufig sind die Übergänge zum Vegetationstypus der Grasflur, da die Detritusansammlung sich bald dem einen, bald dem andern Extrem anschliesst, selten aber die Mitte hält.

α) Sonnig-trockene Felsen.

Sie zeigen ein recht buntes Artengemisch ohne durchgehend vorherrschende Arten; bald ist die eine, bald die andere lokal recht häufig, fehlt aber aus nicht ersichtlichen, wohl rein zufälligen Gründen an einer andern Stelle. Wir geben daher die Zusammenfassung einer grösseren Zahl von Lokalaufnahmen in einer Liste [1]) wieder:

Häufigste Flechten: Cladonia furcata 3, Parmelia perlata 5, P tiliacea 5, P. olivacea 8, P. caperata 10, P. conspersa 10, P. centrifuga 8—10, Physcia stellaris 3, Xanthoria parietina 5, Peltigera horizontalis 5, P. canina 5, Endocarpon miniatum 3—5, Gasparinia elegans 3—5, Aspicilia cinerea 10, A. Myrini 3—5, Rhizocarpon geographicum 10, Synechoblastus flaccidus 5—8, Collema multifidum 5.

Häufigste Moose und Lebermoose: Reboulia hemisphaerica 3, Plagiochasma rupestre, Lejeunia serpyllifolia 3, Frullania dilatata 10, F. Tamarisci 10, Hymeno-

[1]) Anmerkung: In Bezug auf die Verhältniszahlen will ich hier anschliessend noch bemerken, dass auch bei allen Listen über die Felsflora die in den übrigen Formationen angewandte 10teilige Skala zu Grunde liegt; doch konnte ich auch bei den häufigsten Felspflanzen nur selten über den Häufigkeitsgrad 5 hinausgehen, da beim häufigeren Auftreten geselliger Pflanzen der Charakter der Felsflur verschwindet und solche Bestände dem Rasen, also dem Vegetationstypus der Wiesen, zugezählt werden müssen. Das gleiche gilt auch für die Holzpflanzen, die bei engerem Zusammenschluss teils bei der Formationsgruppe der Gebüsche, teils unter den Zwergsträuchern behandelt wurden.

stylium curvirostre 5, Weisia crispata 2, W. viridula 3, Campylopus atrovirens 5—7, Pottia truncatula 3, Schistidium apocarpum 5—7, Grimmia Donniana 3, G. commutata 5, G. ovata 2—3, G. pulvinata 3, Racomitrium canescens 3—8, Brachysteleum polyphyllum 5—10, Hedwigia albicans 8—10, Orthotrichum rupestre 5—8, Anomobryum filiforme 3, Bryum argenteum 2, Bartramia Halleriana 2, Pogonatum urnigerum 2, Diphyscium sessile 3, Leucodon sciuroides 2, Pterigynandrum filiforme 3, Hylocomium rugosum 3 etc.

Gefässpflanzen: Athyrium Filix femina 2—3 (Zwergexemplare), Cystopteris fragilis 1—2, Dryopteris Filix mas 2, D. Lonchitis 1, Woodsia ilvensis ssp. alpina 2, Asplenium Trichomanes 5—8, A. Adiantum nigrum 3—5, A. septentrionale 3—5, A. germanicum 2, A. Ruta muraria 1—3, Polypodium vulgare 2, Andropogon Gryllus 2—3, Stipa Calamagrostis 1, Agrostis tenuis 1—2, Calamagrostis arundinacea 1-2, Poa nemoralis 3, P. bulbosa 2—5, Festuca ovina ssp. duriuscula 3, F. varia 5—7, Carex muricata 1—2, C. verna 3, C. ornithopoda 1, C. umbrosa 2, Luzula nivea 2, L. campestris ssp. vulgaris 2, Anthericum Liliago 3—5, Allium sphaerocephalum 1, A. senescens 2, Lilium bulbiferum ssp. croceum 3, Polygonatum multiflorum 1, P. officinale 3, Tamus communis 1, Parietaria officinalis var. ramiflora 3, Rumex scutatus 3—5, R. Acetosella 3, Silene vulgaris 2, S. rupestris 3—5, S. nutans 2—3, S. Otites 1, Dianthus Carthusianorum 2—3, D. Seguieri 2, Saponaria ocymoides 3—5, Cerastium brachypetalum 3, Arenaria serpyllifolia 3, Scleranthus annuus 3—5, Anemone Hepatica 5—6, Thalictrum minus ssp. saxatile 2—3, Cardamine resedifolia 1, Arabidopsis Thaliana 2, Erophila verna 2, Arabis alpestris 2, Sedum Telephium ssp. maximum 3—5, S. annuum 3—5, S. dasyphyllum 5, S. album 5—7, S. mite 3—5, S. rupestre 5—8, Sempervivum alpinum 3—5, S. tectorum 1—3, Saxifraga Cotyledon 3—6, Potentilla micrantha 2—3, Fragaria vesca 3—5, Potentilla rupestris 5, P. collina 2, P. argentea 3—5, Alchemilla alpina 1, Genista germanica 2, Trifolium rubens 2 (bis Loco), T. medium 1, T. arvense 2, T. montanum 2—3, T. agrarium 2, Lotus corniculatus var. tenuifolius 2—3, Lathyrus montanus 2, Geranium sanguineum 3—5 (nur bis Loco), Polygala Chamaebuxus 2—3, Hypericum montanum 2, Helianthemum nummularium 3, Viola Riviniana 2, V. silvestris 2, V. montana 3, V. tricolor ssp. alpestris 2—3, Astrantia minor 2, Pimpinella Saxifraga 3, Peucedanum Oreoselinum 3—5, P. Cervaria 1, Primula hirsuta 3 (bis 400 m herabsteigend), Vincetoxicum officinale 3—5, Teucrium Scorodonia 3—5, T. Chamaedrys 2, Galeopsis Ladanum ssp. intermedia 2, G. Tetrahit 3—5, G. pubescens 2—3, Melittis Melissophyllum 2, Stachys rectus 5, Salvia glutinosa 2, Satureia Calamintha ssp. silvatica 2, S. vulgaris 3, S. alpina 3, Thymus Serpyllum ssp. polytrichus 3—5, Verbascum Thapsus 2, V. crassifolium 3, V. Lychnitis 3—5, Veronica spicata 1, Digitalis ambigua 2, D. lutea 2, Euphrasia stricta 3—4, Orobanche alba 3, O. Rapum Genistae 3, O. Teucrii 1, Galium Mollugo ssp. tenuifolium 3—5, G. rubrum 2, Scabiosa gramuntia ssp. agrestis 2, S. Columbaria 3, Jasione montana 2—3, Phyteuma Scheuchzeri 2, Ph. betonicifolium 2, Campanula spicata 1, C. rotundifolia 2, Solidago Virga-aurea 3—5, Erigeron acer ssp. droebachiensis 2, Filago minima 3 (nur bis 500 m unterhalb Auressio) Gnaphalium silvaticum 2, Inula squarrosa 1, Buphthalmum salicifolium 1, Achillea Millefolium 2, Chrysanthemum Leucanthemum 3, Artemisia Absinthium 1, A. campestris 1, A. vulgaris 2, Senecio viscosus 2, S. silvaticus 1, Carlina acaulis var. caulescens 2, C. vulgaris 3, Carduus defloratus var. rhaeticus 3—5, Centaurea dubia 2, C. uniflora 1, C. Scabiosa ssp. badensis 1, Hypochoeris radicata 2, Leontodon hispidus, Picris hieracioides 2, Crepis conyzifolia 3, Hieracium Pilosella 3—5, H. florentinum 2, H. murorum ssp. tenuiflorum 3—5, H. amplexicaule 2, H. laevigatum ssp. rigidum 1, H. umbellatum 3.

Weit schwieriger abzugrenzen als die Vegetation der trockenen Felsen sind die an feuchten oder wenigstens schattigen Felsen wachsenden Felspflanzen, da das reichlich vorhandene Wasser die charakteristischen Eigenschaften des Felsens als Substrat verwischt, und sozusagen die grösste Zahl der innerhalb der zu besprechenden Höhenzone vorkommenden Arten gelegentlich als ausgesprochene Felspflanzen auftreten kann. In der nachfolgenden Liste sind daher nur diejenigen Pflanzen berücksichtigt, die entweder ausschliesslich oder doch vorzugsweise auf Felsen angetroffen werden, mit Ausnahme derjenigen Arten, welche bereits bei den Beständen der triefenden Felsen angeführt wurden. Ein grosser Teil der so verbleibenden Arten gehört einerseits auch zur Begleitflora der Buschweiden und Buschwälder und leitet anderseits zu den Beständen der Frischwiesen über, wenn die Standorte geselligen Wuchs erlauben. Sehr häufig sind an feuchten und schattigen Felsen besonders auch die Moose, während die Flechten gegenüber den trockenen Felsen etwas zurücktreten. Sowohl die trockenen, wie die feuchten Felsen haben viele Arten mit der Mauerflora gemein, so dass die letztere als Anhang der Felsflora zu betrachten ist, und zwar in der Hauptsache als Modifikation der submontanen und montanen Facies der Felsflur.

β) Schattig-feuchte Felsen der submontanen Zone.

Flechten: Cladonia verticillata 2, Cl. squamosa 2, Cl. furcata 3, Parmelia tiliacea 3, P. olivacea var. fuliginosa 2—3, P. caperata 3—5, P. conspersa 3, Xanthoria parietina 3, Sticta Pulmonaria 1, Peltigera horizontalis 2—3. P. canina 2—5, P. aphthosa 5—6, Solorina saccata 1 (Kalkzeiger?), Endocarpon miniatum 3 -5, E. aquaticum 2—3, Synechoblastus flaccidus 3—5, Collema multifidum 2 -3.

Hepaticae und Musci: Reboulia hemisphaerica 3, Plagiochasma rupestre 3—5, Fimbriaria pilosa 2, Fegatella conica 3—4, Preissia commumutata 2, Metzgeria furcata 3—5, M. conjugata 2, M. pubescens 3—5, Lophozia barbata 2, L. quinquedentata 3, Scapania aspera 2, S. undulata 3, Radula complanata 3—5, Madotheca platyphylla 5, Lejeunia serpyllifolia 3—5, Frullania dilatata 3—5, F. Tamarisci 3, Anoectangium compactum 5—7, Dicranum scoparium 2, Campylopus atrovirens 3—5, Fissidens osmundoides 3, F. adiantoides 3—5, F. decipiens 2, Blindia acuta 3, Ceratodon purpureus 1, Tortella tortuosa 1, Tortula subulata 2, T. ruralis 3, Brachysteleum polyphyllum 2—3, Amphidium Mougeotii 5—8, Ulota americana 2, Encalypta ciliata 2—3, Bryum torquescens 3—5, B. pallescens 3—5, B. badium 1, B. alpinum 3—5, B. pseudotriquetrum 5, Mnium orthorrhynchum 2, Mn. undulatum 3—5, Mn. rostratum 3, Mn. cuspidatum 3—5, Mn. punctatum 5—7, Amblyodon dealbatus 2 -3, Bartramia ithyphylla 3—5, B. Halleriana 5, B. pomiformis 2—3, Philonotis marchica 1, Pogonatum aloides 3, Polytrichum alpinum 2, P. formosum 1, P. piliferum 3, P. commune 2, Leucodon sciuroides 2, Neckera crispa 5—8, Pterigophyllum lucens 3 -5, Anomodon attenuatus 2—3, Pterigynandrum filiforme 3, Thuidium delicatulum 2—3, Th. recognitum 3, Th. abietinum 3—5, Climacium dendroides 2—3, Brachythecium plumosum 5—8, B. velutinum 2—3, B. rutabulum

3—5, B. rivulare 2—3, Plagiothecium silvaticum 2—3, P. silesiacum var. saxicola 3, Amblystegium serpens 2, Hypnum chrysophyllum 2, H. protensum 3, H. commutatum 2—3, H. cupressiforme 3—5, Hylocomium triquetrum 3, H. rugosum 2—3 etc.

Pteridophyta und Siphonogamae: Athyrium filix femina 3. Cystopteris fragilis 2—3. Dryopteris Phegopteris 3—5, D. Filix mas 2—3. D. Oreopteris 3, D. aculeata ssp. lobata 1, D. Braunii 1—2. Blechnum Spicant 1, Woodsia ilvensis ssp. alpina 1—2, Asplenium Trichomanes 5—7, A. viride 1, A. Ruta murariá 3, A. septentrionale 1—2, A. germanicum 1—2, Allosurus crispus 1, Polypodium vulgare 3—5 (um Intragna vorwiegend ssp. serratum, im übrigen Gebiet ssp. vulgare), Botrychium vulgare 2, Agrostis tenuis 2—3. Calamagrostis arundinacea 1—2, Deschampsia flexuosa 1—3, Sieglingia decumbens 2, Melica nutans 1, Poa nemoralis 3—5, **Festuca varia 5—8, F. ovina ssp. capillata 2—3**, ssp. duriuscula etc. 2, Brachypodium silvaticum 3—5, Carex ferruginea 1, C. divulsa 1, C. muricata 1—2, C. pallescens 2, C. silvatica 1, Juncus alpinus 3, J. articulatus 2, Luzula nivea 3, L. campestris ssp. **multiflora 1—2, Tofieldia calyculata 1, Platanthera bifolia 2,** Epipactis atropurpurea 1 (nur bei Comologno 1000 m). Spiranthes aestivalis 1—2, Parietaria officinalis var. erecta 1, Rumex scutatus (Typus) 2—3, Sagina procumbens 3—5, Moehringia muscosa 2—3, Aconitum Lycoctonum 1—2, Anemone Hepatica 3—5, A. nemorosa 1—2, Ranunculus geraniifolius 1, Thalictrum aquilegifolium 1, Cardamine resedifolia 1—2, Arabis alpestris 1—2, Sedum annuum 2—3, S. dasyphyllum 3, Sempervivum tectorum 1, Saxifraga Cotyledon 3—5, S. cuneifolia 2—3, S. aspera 1, S. aizoides 1, Chrysosplenium alternifolium 1—2, Aruncus silvester 2—3, Potentilla erecta 1—2, Alchemilla vulgaris 2—3, Genista tinctoria 2—3. Vicia Cracca ssp. tenuifolia 1, Lathyrus pratensis 1—2, L. montanus 2—3, Geranium silvaticum 3, G. Robertianum 2—3, Oxalis Acetosella 2, Hypericum montanum 1, Viola silvestris 2, V. Riviniana 2, V. montana 3—5, V. biflora 1—3. Epilobium montanum 1, E. collinum 2—3, Hedera Helix 3, Sanicula europaea 1—2, Astrantia minor 2, Chaerophyllum hirsutum 2—3, Molopospermum peloponnesiacum 1, Torilis Anthriscus 1, Aegopodium Podagraria 2, Primula hirsuta 2—3, Gentiana asclepiadea 2—3, G. Kochiana 1—2, G. anisodonta 2, Vincetoxicum officinale 2—3, Teucrium Scorodonia 1—2, Prunella vulgaris 2—3, Galeopsis Tetrahit 2—3. G. pubescens 2, Lamium Galeobdolon 2, Stachys officinalis 2, Salvia glutinosa 2—3. Satureia Calamintha ssp. silvatica 1—2, Solanum Dulcamara 1—2, Scrophularia nodosa 1, Veronica latifolia 2—3, V. officinalis 2, Digitalis ambigua 2, Pedicularis tuberosa 1—2, Galium rubrum 2, Valeriana tripteris 2—3, Succisa pratensis 1—2, Phyteuma betonicifolium 2, Campanula cochleariifolia 2—3, C. Trachelium 2, Eupatorium cannabinum 2, Bellidiastrum Michelii 2—3, Gnaphalium uliginosum 1, Lapsana communis 2, Cicerbita muralis 2—3, Prenanthes purpurea var. tenuifolia 1—2, Hieracium bifidum 1, H. murorum ssp. tenuiflorum 3—5.

2. Typus der montan—subalpinen Felsflur.

Dieselbe umfasst etwa die Höhenzone von 1100—1800 m auf der Südabdachung und 900—1600 m auf der Nordhalde der Talgehänge. Gegenüber der vorigen Gruppe treten in dieser Höhenlage die ausgesprochen insubrischen Elemente zurück und werden durch aus den höhern Lagen herabsteigende Arten ersetzt. Die steilen Gehänge ermöglichen namentlich die absteigende Wanderung in hohem Masse, während sie umgekehrt das Heraufsteigen der Arten tieferer Lagen

erschweren. Infolge des ersten Umstandes zeigt die montan—subalpine Felsflur in verschiedener Höhenlage ein auffallend einförmiges Gepräge, indem nur wenige Arten ausschliesslich für die Montanzone, noch weniger aber für die subalpine Zone als „charakteristisch“ anzusehen sind. Im Ganzen ist die montan—subalpine Felsflora artenärmer als die submontane. Auch ist in dieser Zone der Unterschied in der Flora der besonnten und trockenen Felsen gegenüber den schattig-feuchten weniger durchgreifend, da auch häufig Ost- und Westabhänge vorkommen, die denselben ausgleichen. Die häufige Besiedelung selbst steiler Felsabhänge mit Waldwuchs ist auch ein Grund der Artenarmut der krautartigen Felsflora. Als Grenze der montan—subalpinen Felsflora kann die natürliche Waldgrenze angenommen werden.

γ) Sonnig-trockene Felsen der montan—subalpinen Zone.

Die Flechten- und Bryophytenflora ist, wenigstens was die häufigen Arten anbelangt, fast identisch mit der der vorher besprochenen Gruppen, und wurde von mir weniger einlässlich untersucht. Ich verzichte auf die Aufstellung einer Artenliste und berücksichtige im Folgenden nur die höheren Pflanzen.

Artenliste:

Dryopteris Lonchitis 2, Asplenium Trichomanes 3—5, A. septentrionale 3, A. Adiantum nigrum 2, A. germanicum 2, A. Ruta muraria 2–3, Allosurus crispus 2—3, Polypodium vulgare 2, Agrostis tenuis 2–3, A. rupestris 3–5, Calamagrostis varia 2, C. arundinacea 3, Deschampsia flexuosa 3, Sieglingia decumbens 3, Poa Chaixi 2, P. nemoralis 3, Festuca ovina ssp. capillata 3, F. ovina (ssp. duriuscula und ssp. glauca) 3—5, F. rubra 3, F. varia 5—8, Nardus stricta 5, Carex sempervirens 5, Juncus trifidus 2—3, Luzula nivea 3, L. campestris 2, Anthericum Liliago 3, Allium senescens 2–3, Lilium bulbiferum ssp. croceum 3, Polygonatum officinale 3, Rumex scutatus var. glaucus 3–5, Silene rupestris 3—5, S. nutans 2, Dianthus Carthusianorum 3, Saponaria ocymoides 2, Cerastium arvense ssp. strictum 1—2, Minuartia sedoides 2—3, M. recurva 3, Arabis alpestris 2—3, Sedum Telephium ssp. maximum 2, S. roseum 2—3, S. annuum 3, S. dasphyllum 3, S. alpestre 2, Sempervivum montanum 3—5, S. alpinum 2, Saxifraga Aizoon 1, S. Cotyledon 3–5, S. aspera 2, Fragaria vesca 3, Potentilla micrantha 1–2, P. argentea 2, P. rupestris 3–5, P. aurea 2—3, P. Gaudini 2, Alchemilla alpina 3—5, Trifolium pratense 2, T. montanum 3, T. agrarium 2, Lotus corniculatus 3–5, Vicia angustifolia 2, Lathyrus montanus 1, Polygala Chamaebuxus 2–3, Hypericum montanum 2, Helianthemum nummularium 3–5, Viola Thomasiana 2, V. montana 3, V. tricolor ssp. alpestris 2–3, Epilobium collinum 3, Astrantia minor 3, Bupleurum stellatum 3—5 (nur hohe Lagen), Pimpinella Saxifraga 3–5, Laserpitium Panax 3, Primula hirsuta 3, Androsace multiflora 2, Gentiana purpurea 2, G. Kochiana 2—3, Vincetoxicum officinale 3–5, Teucrium Scorodonia 3–5, Satureia alpina 3–5, Thymus serpyllum 5, Verbascum crassifolium 2—3, Veronica fruticans 3—5, Digitalis ambigua 3, D. lutea 2, Orobanche alba 1–2, Galium asperum ssp. anisophyllum 2, Scabiosa Columbaria 2, Phyteuma hemi

sphaericum 2, Ph. Scheuchzeri 3, Ph. betonicifolium 2–4, Campanula barbata 2–3, C. Scheuchzeri 2—3, Solidago Virga-aurea 3—5, Aster alpinus 1, Erigeron acer ssp. droebachiensis 2, Antennaria dioeca 2—3, Gnaphalium silvaticum 2—3, Buphthalmum salicifolium 2 (nur am Salmone), Achillea moschata 3—5, A. magna 2, A. Millefolium 2—3, Chrysanthemum alpinum 1—2, Ch. Leucanthemum 3—5, Ch. heterophyllum 2, Arnica montana 2—3, Senecio viscosus 1—2, Carlina acaulis var. caulescens 2—3, C. vulgaris 2—3, Carduus defloratus var. rhaeticus 3—5, Centaurea uniflora 2—3, Hypochoeris radicata 2—3, Leontodon hispidus 3, Crepis conyzifolia 2—3, Hieracium Pilosella 3–5, H. murorum ssp. tenuiflorum 3—5, H. amplexicaule 2, H. intybaceum 3—5, H. juranum 1—2.

β) Schattig-feuchte Felsen der montan—subalpinen Zone.

Solche Standorte sind in der Regel bewaldet, in der Tiefe von Laubwald, höher von Nadelwald grösstenteils besetzt, so dass sich diese Modifikation der Felsflur auf relativ kleine, für Waldwuchs allzu steile oder kompakte Felswände beschränkt. Dies kommt vor allem auch in der Artenliste zum Ausdruck, in welcher neben den höheren Pflanzen besonders auch schattenliebende Moose reichlich vertreten sind:

Lichenes: Cladonia rangiferina 2—3, Cl. gracilis 2, Cl. macilenta 2, Cl. furcata 3, Parmelia conspersa 3—5, P. caperata 3, Sticta Pulmonaria 1—2, Peltigera horizontalis 2, P. canina 3, P. aphthosa 3—5, Endocarpon miniatum 3, Gasparinia elegans 5, Aspicilia cinera 3 etc.

Hepaticae: Fegatella conica 3, Preissia commutata 2, Marchantia polymorpha 2—3, Metzgeria pubescens 3, M. furcata 2, Scapania undulata 3, Radula complanata 3—5, Madotheca platyphylla 3, Lejeunia serpyllifolia 2—3, Frullania dilatata 3, F. Tamarisci 2—3.

Musci: Anoectangium compactum 3—5, Dicranoweisia crispula 1—2, Dicranum scoparium 2, Campylopus atrovirens 3, Tortula ruralis 2, Amphidium Mougeotii 3—5, Encalypta ciliata 2—3, Webera longicolla 1—2, W. cruda 2, W. nutans 2—3, Bryum pallescens 3—5, B. alpinum 2—3, Mnium orthorynchum 2—3, Mn. undulatum 3—5, Mn. cuspidatum 3—5, Mn. punctatum 3, Bartramia ithyphylla 2—3, B. Halleriana 3, B. pomiformis 3—5, Philonotis fontana 2—3, Oligotrichum hercynicum 2—3, Pogonatum aloides 2—3, Polytrichum alpinum 2, P. formosum 1—2, P. piliferum 3, P. commune 3—5, Diphyscium sessile 3, Neckera crispa 5—8, Pterigophyllum lucens 3, Thuidium div. spec. 3—5, Brachythecium plumosum 3—5, B. Starkii 2—3, B. rutabulum 3—5, B. rivulare 2—3, Hypnum cupressiforme 3—5, Hylocomium triquetrum 5, H. rugosum 3—5.

Pteridophytae und Embryophyta siphonogamae: Athyrium Filix femina 2—3, Cystopteris fragilis 3—5, Dryopteris Phegopteris 5, D. Oreopteris 2—3, D. Filix mas 3. D. spinulosa 3, D. Lonchitis 2, D. aculeata ssp. lobata 1, Woodsia ilvensis ssp. alpina 1. Asplenium viride 1, A. Trichomanes 3, A. Ruta muraria 2, Allosurus crispus 3—5, Polypodium vulgare 3, Botrychium Lunaria 2, Lycopodium Selago 2—3, L. clavatum 1—2, L. annotinum 2, Selaginella selaginoides 2, S. helvetica 3, Anthoxanthum odoratum 2, Agrostis tenuis 2—3, A. rupestris 3, Calamagrostis villosa 3—5, C. varia 2, C. arundinacea 3, Deschampsia flexuosa 3, Melica nutans 2, Poa nemoralis 3—5, Festuca varia 5—8, Brachypodium silvaticum 3, Nardus stricta 2—3, Carex divulsa 1—2, C. leporina 2—3, C. tomentosa 2—3, C. digitata 1—2, C. ornithopoda 1—2, C. frigida 2—3, C. ferruginea 1—2, C. pallescens 3, C. sempervirens 1—2, C. silvatica 1—2

Juncus trifidus 2—3, Luzula pilosa 2, L. nivea 3—5, L. sudetica 2, L. campestris 2—3, Tofieldia calyculata 2, Veratrum album 2, Paradisia Liliastrum 2, Majanthemum bifolium 3—5, Convallaria majalis 1—2, Orchis maculatus 1—2, Platanthera bifolia 1—2, Gymnadenia albida 1—2, Thesium alpinum 1—2, Rumex scutatus 2—5, Silene acaulis 1—2, S. rupestris 2, Stellaria nemorum 2, Sagina procumbens 2—3, Moehringia muscosa 3—5, Trollius europaeus 1—2, Actaea spicata 1, Aconitum paniculatum 1, A. Lycoctonum 1—2, Anemone Hepatica 3—5, Ranunculus geraniifolius 2—3, R. breyninus 1—2, Thalictrum aquilegiifolium 1—2, Cardamine resedifolia 2—3, C. Impatiens 1—2, Arabis alpina 1—2, A. alpestris 2, Sedum maximum 2, S. annuum 3, S. dasphyllum 3, Saxifraga Cotyledon 3—5, S. cuneifolia 2—3, S. aspera 1—2, S. aizoides 1, S. stellaris 2, S. rotundifolia 2, Chrysosplenium alternifolium 2, Aruncus silvester 2—3 (nur bei Ponte oscuro), Fragaria vesca 3, Alchemilla alpina 2, A. vulgaris 3, Geranium silvaticum 3, G. Robertianum 2, Oxalis Acetosella 1, Viola montana 2—3, V. biflora 3—5, Circaea alpina 1—2, C. intermedia 1, C. lutetiana 2, Astrantia minor 3, Chaerophyllum hirsutum 3—5, Molopospermum peloponnesiacum 2, Primula hirsuta 3—5, Soldanella alpina 1—2, Gentiana asclepiadea 2, G. Kochiana 2—3, G. anisodonta 1, G. ramosa 3, Vincetoxicum officinale 2, Prunella vulgaris 2, Lamium Galeobdolon 1, Salvia glutinosa 2, Satureia alpina 2. Origanum vulgare 1, Thymus Serpyllum 2, Solanum Dulcamara 1, Scrophularia nodosa 1, Veronica latifolia 3—5 (weissblühend 1), V. officinalis 1, V. serpyllifolia 2, Digitalis ambigua 1—2, D. lutea 1, Melampyrum silvaticum (s. lat.) 2—3, Euphrasia montana 2, E. brevipila 1, E. stricta 3—5, E. tatarica 2, Pedicularis tuberosa 2—3. Pinguicula vulgaris ssp. leptoceras 2, Galium rubrum 1, Valeriana tripteris 2—3, Phyteuma Scheuchzeri 2, Ph. betonicifolium 3, Campanula barbata 2, C. cochleariifolia 1, C. Scheuchzeri 2, Solidago Virga-aurea 3, Bellidiastrum Michelii 2, Gnaphalium silvaticum 1, Achillea macrophylla 1, Arnica montana 2—3, Senecio Fuchsii 1—2, Carlina acaulis var. caulescens 1, Carduus defloratus 2, Leontodon hispidus 2, L. pyrenaicus 2, Cicerbita muralis 1—2, Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 3—5, H. bifidum 1, H. amplexicaule 1—2, H. laevigatum 1, H. staticifolium 1—2.

3. Typus der alpinen Felsflur.

Von der subalpinen zur alpinen Felsflur lässt sich in der Höhe der Waldgrenze ein ganz allmählicher Übergang feststellen, indem die montan—subalpinen Arten successive verschwinden und durch ausschliesslich alpine ersetzt werden. Dagegen ist eine Reihe von Arten nicht so strenge an die Höhengrenzen gebunden, und steigt aus tieferen Lagen bis nahezu zur oberen Grenze der alpinen Zone unseres Gebietes. Dies gilt vor allem für gewisse Thallophyten, besonders die genügsamen Steinflechten, die in ihren häufigsten Arten keine Zonengrenze erkennen lassen. Umgekehrt ist die offene Felsflur geradezu prädestiniert für das in unserem Gebiet so häufig zu beobachtende tiefe Herabsteigen der Alpenpflanzen, und zwar gilt dies ebenso für trockenheits-, als auch für feuchtigkeitsliebende Pflanzen, die eben nur die ihnen jeweils zusagenden Standorte besiedeln. Dabei kommt es recht häufig zu einem Wechsel der Ansprüche in verschiedener Höhenlage, indem z. B. eine Alpenpflanze, die in ihrer eigentlichen

Heimat stark exponierte, also relativ trockene Standorte besiedelt, beim Herabsteigen in die heisseren Talgebiete sich successive in die feuchteren, kühlen Schluchten oder an Nordabhänge zurückzieht, wo sie trotz geringerer Insolation doch das nötige Wärmeminimum vorfindet. Umgekehrt ist eine Pflanze der Ebene oder der Montanzone, die in tiefen Lagen den Schatten und die Feuchtigkeit liebt, beim Aufsteigen in die höheren Lagen gezwungen, sich relativ wärmere und trockenere Stellen herauszusuchen, damit sie in der verkürzten Vegetationsperiode das für sie nötige Wärmeminimum noch erhält, und wir finden sie deshalb in der Tiefe in Schluchten, an Nordabhängen, in der subalpinen Zone vorwiegend an Ost- und Westabhängen mit mittlerer Bestrahlung, in der alpinen Zone nur noch an den am stärksten exponierten Südabhängen, speziell am Grunde steiler, vor den scharfen Winden schützender und das Regenwasser zuleitender Felswände. Dies Verhalten zeigen zwar nicht nur die Felspflanzen allein, letztere jedoch in besonders ausgesprochenem Masse. Die reichlichen Niederschläge im Sommer, zur Zeit der grössten Wasserbilanz der Pflanzen, ermöglichen auch in der alpinen Zone einer grossen Anzahl von Pflanzen das Vorkommen auf Felsen, die wir in niederschlagsärmeren Gebieten nirgends als spezifische Felspflanzen antreffen, sondern an tiefgründigen Stellen, im Rasen, in den Karfluren etc.

Die alpine Felsflur ist von den andern Formationen, speziell der alpinen Grasflur, weit leichter abzugrenzen, als die subalpine. Infolge der fehlenden Wälder spielt sie auch eine weit bedeutendere Rolle im Landschaftsbilde. Dagegen ist die Abgrenzung gegenüber der Felsschuttflur in dieser Höhenlage schwieriger durchzuführen, da vielfach die gleichen Pflanzen sowohl auf anstehendem Gestein, als auch auf Felsschutt oder Geröll zu finden sind. Hingegen gibt es doch eine ansehnliche Reihe von Arten, die sozusagen ausschliesslich den anstehenden Fels besiedeln, die also als Felspflanzen im engsten Sinne des Wortes zu betrachten sind.

Selbstverständlich ändert sich aber auch innerhalb der alpinen Felsflora das Bild stark nach der Höhenlage, im Sinne einer Abnahme der Artenzahl nach oben, die sich einesteils durch den verschärften Kampf mit den Unbilden der Witterung, andernteils aber auch durch die Abnahme der besiedelbaren Bodenfläche in den Gipfelgebieten erklärt. Wohl treten an Stelle der verschwindenden Arten auch neue auf, die in tiefern Lagen fehlen, aber es reicht die Zahl der letztern bei weitem nicht aus, die Artenzahl auf gleicher Höhe zu halten, und das gleiche gilt auch infolge der Abnahme der Bodenfläche für die Individuenzahl. Diese allseitige Abnahme wird einiger-

massen kompensiert durch das noch raschere Zurückgehen der übrigen Vegetationstypen, so dass die Felsflur nach und nach die dominierende Vegetationsform wird, und selbst der ihr am weitesten folgende Typus der Grasflur verschwindet, oder wenigstens in Bezug auf physiognomische Bedeutung sehr zurücktritt. Diese relative Vorherrschaft der Felsflur über den Vegetationstypus der Grasflur ist in unserm Gebiete an den meisten Lokalitäten nicht durch die Meereshöhe bedingt, da bei den meisten Erhebungen bei geeigneter Unterlage die mehr oder weniger zusammenhängende Grasflur bis zu den Gipfeln vorkommen könnte; die ausgedehnten Felsfluren auch der alpinen Zone, namentlich auf den Südabdachungen, sind vielmehr eine Folge der Orographie, der Gipfelformen und der Natur des Gesteins. Die Gneisse verwittern nämlich nicht häufig zu einem feinen Schutt oder Geröll, der die Unebenheiten des anstehenden Gesteins ausfüllt und so die Bedingungen für das Zustandekommen einer geschlossenen Rasendecke schafft, sondern die Abwitterung geschieht meist in groben Blöcken; die frischen Wunden des Gesteins sind arm an Spalten und Fugen, so dass sie sich nicht mit einer geschlossenen Pflanzendecke überkleiden können, bis ein neuer Abbruch eine abermalige Lücke reisst. An Stellen, wo keine oder äusserst seltene Ablösungen erfolgen, ist die Spaltenarmut allein die Ursache des Entstehens resp. des Fortbestandes der Felsflur. Die wenigen höhern Pflanzen, die hier ihre Wurrzelorte finden, vermögen nur eine lückenhafte Vegetationsdecke zu bilden, da eine Reihe von Faktoren, wie Enge der Spalten, Steilheit der Felsen etc., die Ansammlung grösserer Humusmengen verhindert, und so höchstens kleine Gruppen von Pflanzen, oder selbst nur Einzelindividuen Platz finden können. Letztere sind natürlich ebensowie die Gruppen einerseits durch die spezifischen Eigenschaften der betr. Arten in ihren Grössenverhältnissen beschränkt, anderseits aber durch die Spärlichkeit des Nährbodens vielfach in höheren wie tiefen Lagen zum edaphisch bedingten Nanismus gezwungen, so dass sie nur einen Teil der auf sie entfallenden Felsoberfläche überziehen.

Die spaltenlosen Partien der Felswände vermögen, wenn sie steil sind, keinen oder nur sehr spärlichen Detritus festzuhalten und es ist auf ihnen auch keine Phanerogamenflora möglich. Deshalb sind sie aber nicht vegetationslos, da sozusagen jeder Fleck derselben von Flechten überzogen ist. Was Öttli (l. c.) für die Kalkfelsen des Churfirstengebirges anführt, gilt in vielleicht noch höherem Masse für die kompakten Gneisse des Onsernone. Auf allen Felsen, mit Ausnahme frischer Bruchstellen natürlich, findet sich ein mehr oder weniger geschlossener Überzug von Krustenflechten, seltener Laub-

oder Strauchflechten; besonders die ersteren sind so innig mit dem Substrat verwachsen, dass sie vielfach die eigentliche Felsoberfläche vortäuschen und man erst bei genauer Betrachtung aus nächster Nähe erkennt, dass wir es nicht mit nacktem Fels, sondern mit einem Pflanzenüberzug zu tun haben. Das Studium dieser Thallophytengesellschaft, in der neben Flechten auch Algen und Pilze eine Rolle spielen, wäre eine Arbeit für sich, und ich verzichte daher in den folgenden Listen bei diesen Abteilungen auf jeden Anspruch der Vollständigkeit, indem ich nur einige der auffälligsten Erscheinungen herausgreife. Die Flechten, die Lithophyten im wahren Sinne des Wortes, können, besonders wenn es sich um etwas vom Substrat abstehende Laubflechten handelt, Anlass zu oberflächlichen Detritusansammlungen geben, in welchen sich die „Oberflächenpflanzen" (Öttli l. c.) ansiedeln.

Bei der Zusammenstellung der Listen richte ich mein Augenmerk besonders auf die Skizzierung der Extreme, einerseits der sonnigen, trockenen Südlagen, anderseits der schattigen, feuchten Nordlagen. Die Ost- und Westlagen nehmen ungefähr die Mittelstellung zwischen beiden ein. Dasselbe gilt auch für die Exposition zu Nebenrichtungen der Windrose.

α) Alpine Felsflur sonnig-trockener Standorte.

Die Mehrzahl der in folgender Liste genannten Arten stammt aus Aufnahmen im Gebiet des Pizzo Gramalena und des Rosso di Ribbia, sowie einigen benachbarten Erhebungen. Kleinere Beiträge stammen auch aus den Aufzeichnungen vom östlichen Ausläufer des Pizzo Porcareccio und vom Südabfall der mittleren Onsernonekette vom Pizzo Medaro bis zur Creste. Die Standorte liegen in einer Höhenlage von 2000—2550 m.

Artenliste:

Lichenes: Stereocaulon paschale 1, Cetraria islandica 2—3, Parmelia olivacea 3, P. caperata 3—5, P. conspersa 5, P. centrifuga 3, Peltigera rufescens 2, Solorina crocea 1—2, Endocarpon miniatum 1, Gasparinia elegans 5—8, Aspicilia cinera 5—6, A. Myrini 5—7, Rhizocarpon geographicum 7—9.

Bryophyta: Acolea concinnata 2, Grimmia Donniana 3, G. pulvinata 1, Racomitrium canescens 3, Brachysteleum polyphyllum 3—5, Hedwigia albicans 5, Orthotrichum rupestre 3—5, Webera cruda 1, Pogonatum aloides 1—2, Polytrichum alpinum 2—3, P. piliferum 2.

Pteridophyta: Athyrium alpestre 2, Dryopteris spinulosa ssp. dilatata 2, D. Lonchitis 1—2, Asplenium septentrionale 2, A. Ruta muraria 1, Allosurus crispus 3, Polypodium vulgare 2, Lycopodium Selago 2.

Siphonogamae: Anthoxanthum odoratum 2—3, Phleum alpinum 1, Agrostis tenella 1, A. alpina 2, A. rupestris 3, Avena versicolor 1, Poa violacea 2, P. Chaixi 3,

P. alpina var. contracta 3—5, P. laxa 2, Festuca spadicea 2—3, F. ovina 3—4, F. Halleri 3—5, F. violacea 2—4, F. rubra var. fallax 3, F. varia 3—5, Nardus stricta 3, Carex curvula 3—5, C. brunescens 1, C. pilulifera 1, C. sempervirens 3—5, Juncus trifidus 2—3, Luzula lutea 3, L. spadicea 2, L. sudetica 2, Lloydia serotina 2, Coeloglossum viride 2, Gymnadenia albida 1—2, Nigritella nigra 2, Salix herbacea 3, Alnus viridis 2—3, Thesium alpinum 1—2, Rumex scutatus 2, Chenopodium Bonus Henricus 1—2, Silene acaulis 2, S. exscapa 3, S. vulgaris 2—3, S. rupestris 3, S. nutans 2—5, Gypsophila repens 1, Cerastium uniflorum 1; C. arvense ssp. strictum 1—2, Minuartia sedoides 3—5, M. recurva 3—5, M. verna 1, Arenaria biflora 1—2, Anemone alpina 2—3, A. vernalis 1—2, Ranunculus geraniifolius 3, R. glacialis 1—2, Draba carinthiaca 1 (Braun). D. dubia 1, Arabis alpestris 1, Sedum roseum 3—5, S. atratum 1 (Braun), S. annuum 1—2, S. alpestre 3, Sempervivum montanum 3—5, S. alpinum 1, Saxifraga retusa 3, S. oppositifolia 2, S. Aizoon 1—2, S. Cotyledon 2, S. aspera var. bryoides 3—5, S. Seguieri 1—2, S. exarata 2, Trifolium pratense var. nivale 2, T. alpinum 3, Lotus corniculatus var. alpinus 2, Hippocrepis comosa 1, Polygala Chamaebuxus 2—3, P. vulgare var. pseudoalpestre 1—2, Rhamnus pumila 1—2, Helianthemum nummularium 1—2, Viola Thomasiana 1, V. montana 2, Epilobium alpinum 1—2, Astrantia minor 2, Molopospermum peloponnesiacum 2, Bupleurum stellatum 3—4, Primula hirsuta 3, Androsace multiflora 2—3, Soldanella alpina 2—3, S. pusilla 1—2, Gentiana punctata 1 (Chen.), G. purpurea 2—3, G. nivalis 1—2, G. Kochiana 2—3, G. ramosa 2—3, Myosotis pyrenaica 1—2, Ajuga pyramidalis 2, Satureia alpina 3—5, Thymus Serpyllum ssp. alpestris 3—5, Veronica bellidioides 2—3, V. fruticans 3, Euphrasia hirtella 2—3, E. alpina 3—5, E. versicolor 5, E. minima 2—3, Pedicularis Kerneri 2, P. tuberosa 3, Galium asperum ssp. anisophyllum 1—2, Scabiosa lucida 1—2, Sc. Columbaria 3, Phyteuma hemisphaericum 2—3, Ph. scaposum 2, Ph. betonicifolium 3, Campanula barbata 2—3, C. excisa 3, C. cochleariifolia 1—2, C. Scheuchzeri 2—3, Solidago Virga-aurea var. alpestris 3—5, Aster alpinus 3, Erigeron uniflorus 2, E. alpinus 1, E. neglectus 1—2, Antennaria carpathica 1—2, Gnaphalium norvegicum 1—2, Achillea nana 1, A. moschata 3—5, Chrysanthemum alpinum 2—3, Ch. Leucanthemum 2, Ch. heterophyllum 1—2, Senecio incanus 1, Saussurea discolor 1, Centaurea uniflora 3, Hypochoeris uniflora 1—2, Leontodon pyrenaicus 3, L. hispidus var. pseudocrispus 1—2, Hieracium Hoppeanum 2, H. Pilosella ssp. angustissimum 1—2, ssp. angustius 2, Hieracium Aurícula ssp. melaneilema 1—2, ssp. amaureilema 1—2, H. glaciale 2—3, H. niphobium 2, H. latisquamum 1, H. furcatum 1, H. fuscum ssp. permixtum 1, ssp. chrysanthes 1—2, H. glanduliferum ssp. piliferum 3—5, ssp. glanduliferum 3, ssp. hololeptum 2, H. silvaticum ssp. tenuiflorum 3—5; ssp. bifidiforme 1, H. dentatum ssp. Gaudini 1, H. armerioides 1, H. ustulatum 2, H. alpinum ssp. melanocephalum 2—3, ssp. Halleri 3—5, ssp. alpinum 2, H. cochleariifolium 1—2, H. nigrescens ssp. subpumilum 1, ssp. pseudo-Halleri 2, ssp. rhaeticum 3—5, H. atratum ssp. Coazii 1, G. amplexicaule ssp. pulmonarioides 1, ssp. Berardianum 2—3, ssp. amplexicaule 1, ssp. Chenevardianum 1—2, H. intybaceum 5, H. valdepilosum 1—2, H. juranum ssp. elegantissimum 2, H. integrifolium 1.

β) Schattig-feuchte Felsen der alpinen Zone.

Die schattigen, nördlich exponierten Felswände der alpinen Zone sind infolge der geringen Bestrahlung und niedrigen Temperatur in Bezug auf ihre Flora sehr verschieden von den vorhin besprochenen.

Ihre Besiedler müssen mit einer sehr kurzen Vegetationsperiode auskommen, denn den grössten Teil des Sommers selbst erhebt sich die Temperatur kaum dauernd über den Gefrierpunkt und dies auch im Hochsommer meist nur wenige Grade. Trotz der meist scharf austrocknenden Wirkung der Höhenluft sind daher die Nordabhänge relativ sehr feucht zu nennen, da die Verdunstung oft übertroffen wird durch Niederschlag des Wassers aus den stärker erwärmten, von tieferen Partien des Gebirges aufsteigenden Luftströmungen, ganz analog dem „Schwitzen" der Fensterscheiben in geheiztem Zimmer. Dieser Niederschlag ist um so reichlicher, wenn die Luft sich beim Aufsteigen bereits unter den Taupunkt abkühlt, also Nebel- oder Wolkenbildung eintritt. Dann triefen die kalten Felsen geradezu von Nässe, auch wenn noch kein Regen fällt, und auch eine Durchnässung mit Sickerwasser nicht stattgefunden hat.

Bei kühler Witterung, aber hellem Himmel ist die nächtliche Abkühlung durch Ausstrahlung auch im Sommer so stark, dass gelegentlich die Temperatur unter Null sinkt, und selbst am spätern Nachmittag beobachtete ich im August bei 2300—2500 m Höhe noch gefrorene Rasen- oder bereifte Felspartien. Deshalb ist es begreiflich, dass der alpine Charakter der Felsflur in Nordlage mindestens 200 m tiefer auftritt als in Südexposition, und wir in den höchsten Lagen des Gebietes, 2400—2550 m, Anklänge an nivale Verhältnisse vorfinden. Die untere Grenze der alpinen Felsen setzen wir dementsprechend in Nordlage auf ca. 1800 m fest. Die obere Grenze ist die durch die maximalen Gipfelhöhen gegebene, wie auf Südlage.

Die Mehrzahl der Notizen, die zur Aufstellung der folgenden Artenliste dienten, stammt von den Nordabhängen der mittleren Onsernonekette, vom Nordabhang der Creste bis zum Pizzo Medaro; der Nordabhang des östlichen Ausläufers des Pizzo Porcareccio, der Nordhang der Corlonga und des Rosso di Ribbia-Gebietes, des Pizzo Molinera und Pizzo Pelose, sowie einige lokale Nordlagen auf der Südabdachung der nördlichen Onsernonekette liefern kleinere Beiträge.

Das Gebiet des Rosso di Ribbia wurde auf dem Nordabfall, weil ausserhalb der Wasserscheide liegend, nur in der Nähe der Gratlinie begangen, und es fehlen hier deshalb Angaben aus tieferen Partien, die jedenfalls die Liste noch um verschiedene Arten bereichert hätten.

Artenliste:

Lichenes: Cladonia rangiferina 3—5, Cl. furcata 3, Cl. rangiformis 3—5, Cetraria islandica 3, Peltigera canina 2, P. rufescens 3, P. aphthosa 3—5, Solorina crocea 5, Endocarpon miniatum 3, Gasparinia elegans 5, Aspicilia cinerea 3, A. Myrini 2, Rhizocarpon geographicum 4—5.

Bryophyta: Preissia commutata 2, Marchantia polymorpha 3, Acolea concinnata 2, Anthelia julacea 3, A. nivalis 1—2, Scapania undulata 2—3, Lejeunia

serpyllifolia 3, Dicranoweisia crispula 3, Desmatodon latifolius var. brevicaulis 2, Grimmia Donniana 2, Webera longicolla 1, W. cruda 2, W. nutans 1, Bryum pallescens 3, B. alpinum 3–5, Bartramia ithyphylla 2—3, B. Halleriana 2, B. pomiformis 2, Oligotrichum hercynicum 2, Pogonatum aloides 2, P. urnigerum 3, Polytrichum alpinum 3—5. P. piliferum 2, P. juniperinum 1—2, Brachythecium Starkii 3 etc.

Pteridophyta: Athyrium alpestre 3 -5. Cystopteris fragilis ssp. regia 1—2, Dryopteris Phegopteris 3, D. Oreopteris 2, D. spinulosa ssp. dilatata 2, D. Lonchitis 1—2, Asplenium Ruta muraria 1, Botrychium Lunaria 2, Lycopodium Selago 2—3, L. annotinum 1, Selaginella selaginoides 2.

Phanerogamae: Phleum alpinum 1, Agrostis alpina 2, A. rupestris 2—3, Calamagrostis villosa 3—5, C. arundinacea 1—2, Deschampsia flexuosa 2—3, Avena versicolor 2, Poa alpina 3—5, P. laxa 2—3, Festuca varia 3—5, Nardus stricta 3—5, Carex curvula 3, C. foetida 2, C. leporina 1—2, C. brunnescens 1, C. atrata ssp. aterrima 1, C. magellanica 2, C. pallescens 2, Juncus trifidus 2—3, Luzula spadicea 3–5, Veratrum album 1, Lloydia serotina 2–3, Gymnadenia albida 1, Oxyria digyna 1—2, Polygonum viviparum 2, Silene acaulis 3—4, S. exscapa 2, Stellaria nemorum ssp. montana 2, Sagina saginoides 2, Minuartia sedoides 2, M. recurva 3, Arenaria biflora 1—2, Moehringia muscosa 2—3, Ranunculus geraniifolius 1—2, R. glacialis 1—2, Cardamine resedifolia 2, C. alpina 1, Draba dubia 1, Arabis alpina 1, Sedum roseum 3, S. alpestre 2—3, Saxifraga retusa 3—5, S. Cotyledon 2—3, S. aspera var. bryoides 3—5, S. stellaris 2—3, S. Seguieri 3, Potentilla aurea 2—3, Sibbaldia procumbens 3–5, Sieversia montana 2—3, Alchemilla pentaphyllea 2—3, A. alpina 2, A. glaberrima 3–5, A. vulgaris ssp. alpestris 1—2, Trifolium pratense var. nivale 2, Lotus corniculatus var. alpinus 2—3, Viola biflora 3, Epilobium alpinum 1—2, Astrantia minor 3—5, Molopospermum peloponnesiacum 2—3, Bupleurum stellatum 1—2, Ligusticum Mutellina 1—2, Pyrola minor 1—2, Primula hirsuta 3, Soldanella alpina 3—5, S. pusilla 1—2, Gentiana purpurea 2—3, G. nivalis 1—2, G. Kochiana 3—5, G. ramosa 2—3, Myosotis pyrenaica 3, Ajuga pyramidalis 1—2, Satureia alpina 2—3, Veronica alpina 3, V. bellidioides 1—2, Melampyrum laricetorum 2—3, Bartsia alpina 1—2, Euphrasia alpina 2—3, E. minima 3—5, Pedicularis Kerneri 3, P. tuberosa 1—2, Phyteuma hemisphaericum 2, Campanula barbata 2—3, C. excisa 3—5, C. Scheuchzeri 2, Adenostyles tomentosa 1, Erigeron uniflorus 2, Gnaphalium supinum 3—5, Achillea moschata 2—3, Chrysanthemum alpinum 3, Homogyne alpina 2—3, Arnica montana 3, Doronicum Clusii 2, Cirsium spinosissimum 2—3, Leontodon pyrenaicus 3—5, Taraxacum officinale ssp. alpinum 1—2, Hieracium glanduliferum 3–5, H. murorum ssp. bifidiforme 1, ssp. tenuiflorum 2—3, H. bifidum ssp. basicuneatum 1, H. armerioides 1, H. ustulatum ssp. nigritellum 2, H. alpinum (div. Formen) 3—5, H. nigrescens (meist ssp. rhaeticum) 3, H. atratum ssp. Coazii 1, H. amplexicaule ssp. Berardianum 1, H. juranum ssp. elegantissimum 2, H. integrifolium 2—3.

2. Formationsgruppe der Felsschutt- und Geröllflur.

Wir betrachten in den folgenden Zusammenstellungen diejenigen Pflanzengesellschaften, welche sich vorzugsweise, oft sogar ausschliesslich, auf dem zertrümmerten Gesteinsmaterial einfinden, das meist den Grund der eben besprochenen Felsabhänge, seltener auch die Berggipfel bedeckt. Als „Felsschutt“ i. w. S. fassen wir hier das

durch vorwiegend physikalische Faktoren zerkleinerte Gestein auf, das nicht oder wenigstens in untergeordnetem Masse durch fliessendes Wasser transportiert wurde, sondern durch freien Fall, Rutschung, Rollen etc. an seine Lagerungsstelle gelangte. Dem Felsschutt in diesem Sinne stellen wir das „Geschiebe“ gegenüber, dessen Material durch fliessendes Wasser oft sehr weit von seinem Ursprungsorte weggeführt wurde, und dessen Komponenten hiebei durch gegenseitige Reibung unter sich, sowie auf der jeweiligen Unterlage, in der Form stark verändert, gerundet wurden. Das Charakteristische des Felsschuttes in diesem Sinne ist die eckige Form der Gesteinstrümmer. Die Grösse der Gesteinspartikel führt zur Unterscheidung verschiedener Kategorien des Felsschuttes, und zwar schliesse ich mich in der Unterscheidung der letzteren ungefähr den Ausführungen Schröters an (l. c. pag. 512), indem wir etwa folgende Abstufungen unterscheiden: 1) Felsblöcke, von den grössten Trümmern bis zu solchen von ca. 25 cm Durchmesser. 2) Grobschutt, von 25 cm Durchmesser abwärts bis etwa Nussgrösse. 3) Feinschutt, von Nussgrösse bis zu einem Durchmesser von 5 mm. 4) Grus, von 5 mm bis 2 mm Durchmesser. 5) Sand, von 2 mm bis 0,25 mm Durchmesser. 6) Ton, unter 0,25 mm Durchmesser.

Die letzten drei Dimensionen bilden ungefähr das, was Schröter als „wurzelfähige Erde“ (l. c. pag. 511) bezeichnet, allerdings nur, wenn in entsprechender Menge Ton und Humus vorhanden sind. Wenn die letzten beiden Bestandteile völlig fehlen, so ist m. E. selbst grober Sand noch nicht „wurzelfähig“. Dass selbst in der besten Ackererde auch gröbere Gesteinspartikel vorkommen, ist gewiss jedermann bekannt, und es hängt also nur von der Menge des beigemengten Sandes, Tones und Humus ab, ob wir eine Wurzelerde zur „Schuttflur“ oder zur „Feinerde“ stellen. Wenn nämlich die feinen Bestandteile, vorab Ton und Humus, überwiegen, ist den Pflanzen Gelegenheit geboten, die ganze Oberfläche zu überkleiden; die „Steine“ verschwinden unter dem Rasen, und es liegt auf der Hand, dass solche Stellen nicht mehr zur Gesteinsflur zählen. Doch existieren zwischen steinigen Rasen und der Schuttflur natürlich alle möglichen Übergänge. Zur letztern Formationsgruppe müssen wir eine Lokalität rechnen, wenn die Gesteinspartikel, seien sie nun grob oder mässig fein, über die feinen Komponenten (wenigstens an der Oberfläche) dominieren, Ton, Sand und Humus also stark zurücktreten, oder wenigstens erst in einer gewissen Tiefe die Oberhand gewinnen. Selbst die ödeste Steinwüste birgt nämlich in ihrer Tiefe durch chemische oder mechanische Verwitterung der Blöcke entstandene, von den Atmosphaerilien fortwährend eingewaschene Feinerde. Auch äolischer Niederschlag von Staub,

Pflanzenteilen etc. arbeitet mit an der Äuffnung der Feinerde zwischen den Blöcken oder kleineren Felstrümmern. Je älter nun eine Schuttflur ist, um so höher liegt im allgemeinen das Niveau der Feinerde, wenn keine Nachstürze von grobem Material mehr auf dieselbe Stelle fallen. Daher muss bei jeder Schuttflur über kurz oder lang ein Zeitpunkt eintreten, wo dieselbe für die Vegetation (ich denke hier nur an die höheren Pflanzen) besiedelbar wird. Wie tief unter der durchschnittlichen Gesteinsoberfläche die Feinerde liegen darf, um eine erste Besiedlung zu gestatten, hängt von der Art der Besiedler ab. Die keimenden Samen sehr lichtbedürftiger, streckungsunfähiger Pflanzen erliegen dem Lichtmangel weit länger, als die Keimlinge von Schattenpflanzen, besonders solcher mit stark verlängerungsfähigen Stengeln. Auch die Grösse der in den Samen aufgespeicherten Reservestoffe spielt eine bedeutende Rolle bei der Konkurrenz der ersten Besiedler. So eignet sich z. B. der nährstoffreiche Same der Kastanie oder der Haselnuss vorzüglich zur Besiedelung grossblockiger Schuttfluren tiefer Lagen, auch wenn die Feinerdeschicht noch tief unter der Oberfläche liegt. Die Keimlinge vergeilen, strecken sich enorm in die Länge, es gelingt ihnen aber doch, ihre Spitze zum Lichte emporzurecken, und dann hat die junge Pflanze das Spiel gewonnen. Es ist bezeichnend, dass auf den gröbsten Blockhalden tieferer Lagen gerade ein Kastanienwald oder Corylus-Buschwald zu finden ist. Dies wäre wohl auch ohne Zutun des Menschen der Fall. In höheren Lagen treten an die Stelle der Kastanie und des Haselnusstrauches die Alpenrosen- und Grünerlengebüsche, in mittleren dagegen sehr oft die Buche oder Coniferen. So verbleiben uns für die Zusammenstellung der Schuttflora tieferer Lagen nur relativ beschränkte, von Holzwuchs mehr oder weniger freie Stellen, deren Zahl aber Legion ist, und eine relativ grosse Zahl von Arten ist trotz des beschränkten Raumes der einzelnen Lokalität die Folge der grossen Menge der kleineren Schuttfelder. Eine einzelne Schutthalde dagegen zeigt oft nur wenige Arten, bei deren Zusammentreten der Zufall, besonders aber die Flora der nächsten Umgebung, eine wesentliche Rolle spielen. Ausser der Begleitflora der Gehölze liefern die Wiesen, sowie die Ruderalflora nicht unbeträchtliche Beiträge zum Bestande der Schuttfluren tieferer Lagen.

Wir berücksichtigen deshalb vor allem diejenigen Arten, deren Vorkommen auf Felsschutt besonders charakteristisch ist, indem sich im Bau der Pflanzen oder in ihrer Lebensweise besondere Anpassungen an das letztgenannte Substrat erkennen lassen. Die meisten Felsschuttpflanzen zeigen solche Merkmale. Vielfach ertragen sie die scharfe Konkurrenz innerhalb eines geschlossenen Bestandes absolut

nicht, sie finden sich nie in einer eigentlichen Wiese, auch wenn dieselbe nicht gemäht oder beweidet, also weder direkt noch indirekt vom Menschen beeinflusst wird. Dass aber innerhalb der offenen Formationen der Felsschuttflur keine Konkurrenz der Arten auftritt, will ich damit nicht behaupten, im Gegenteil! Dazu gesellt sich der scharfe Kampf um den spärlichen Nährboden, der Kampf mit dem leicht beweglichen Material der Schutthalde, das fortwährend mit der Verschüttung der bestehenden Vegetation droht, und nicht zum geringsten der Kampf um das Wasser, das in dem lockeren Material in für die Wurzeln unerreichbare Tiefen einsickert, indes die obern Partien bei starker Sonnenbestrahlung oft bis zur völligen Dürre austrocknen. Zwar schützen die grösseren Blöcke das unter ihnen liegende wurzelfähige Erdreich in nicht geringem Masse vor zu starker Verdunstung, so dass eine Geröllhalde feuchter zu sein pflegt als anstehendes Gestein mit einwärts fallenden Schichtfugen. Zur Zeit grösserer Niederschläge leiten die Blöcke zudem das Wasser den mit Vegetation erfüllten Lücken zu, deren Durchfeuchtung dann eine sehr beträchtliche ist, so dass die Pflanzen für die Trockenperioden reichliche Wasservorräte anlegen können.

Betrachten wir noch die Entstehung der Schuttfluren etwas näher, so können wir wohl die meisten der in unserem Gebiete vorhandenen als durch Absturz von ursprünglich anstehendem Gestein entstanden denken. Was durch Überwachsung in andere Vegetationstypen, z. B. Wiesen übergeführt wird, erneuert sich fortwährend durch neuere Felsstürze. Da dieselben meist an bestimmten Stellen erfolgen, erhalten sich in unserem Gebiete sowohl, wie auch anderwärts die Schutthalden in auffälliger Konstanz an den gleichen Lokalitäten. Eine Ausnahme hievon machen die zwar in unserem Tale recht spärlichen Bergsturzfelder, die in der Regel fast völlig verwachsen, bevor ein neuer Absturz erfolgt.

Eine andere Ursache sind die Anlagerungen der Gletscher in der Diluvialzeit. Sie liessen an den Talflanken die zu einem grossen Teil aus eckigen Trümmern bestehenden Seitenmoränen zurück. Wo dieselben nicht völlig verfestigt und mit einer geschlossenen Pflanzendecke überzogen sind, haben die Atmosphaerilien das feinere Material in die Tiefe geschwemmt, und nur die gröberen Blöcke sind als Schuttfeld erhalten geblieben.

Eine weitere Ursache der Entstehung der Felsschuttflur liegt in der Tätigkeit des Menschen. Durch Strassen- und Hausbauten, Steinbrüche etc. werden fortwährend Wunden in die Pflanzendecke geschlagen, die zwar oft durch die Ruderalflora und hieran sich anschliessende Pflanzengesellschaften wieder zuheilen, vielfach aber,

besonders bei grobem Material und steiler Lage der Ablagerungsflächen, jahrzehnte-, selbst jahrhundertelang an bestimmten Stellen das Vorhandensein einer Schuttflur bedingen.

Endlich sei noch der Tätigkeit des fliessenden Wassers gedacht, das aus dem durch chemische und mechanische Verwitterung des Gesteins entstandenen Material die feineren Teile ausschwemmt, die gröberen aber zurücklässt, oder wenigstens nicht so weit transportiert, dass die Steine gerundete Formen annehmen können. Ist letzteres der Fall, so stellen wir die betreffenden Lokalitäten nicht mehr zur Felsschuttflur, sondern zur Alluvionalflur. Eine scharfe Scheidung der eigentlichen Felsschuttflur von der Alluvionalflur ist aber ebenfalls nicht möglich, so nehmen z. B. die Schuttkegel kleiner Wildbäche eine Mittelstellung zwischen beiden ein, was auch in ihrer Vegetation zum Teil zum Ausdruck kommt.

Rutschungen infolge Anriss bereits mehr oder weniger überwachsener und verfestigter Ablagerungen früherer Zeiten bieten Gelegenheit zur Entstehung sekundärer Schuttfluren; das gleiche gilt auch für die Tätigkeit des Menschen, der solche Anrisse verursacht. Dann ist das entblösste Material der Tätigkeit des Wassers von neuem ausgesetzt, welches den Ton und Sand ausschwemmt, die gröberen Stücke aber an Ort und Stelle liegen lässt. In höheren Lagen, so in der subalpinen und alpinen Zone, vereinfacht sich die Beantwortung der Frage nach der Entstehung der Schuttfelder bedeutend; es handelt sich hier vorzugsweise nur noch um mechanische Verwitterung, Felsstürze, Rutschungen und die Tätigkeit des fliessenden Wassers.

Neben der Grösse der Gemengteile ist es vor allem auch die Böschung der Schuttfelder, die von wesentlichem Einfluss ist, sowohl auf die Konstanz der Schutthalden als auch auf die Arten, welche dieselben besiedeln. Im allgemeinen steigt die Konstanz der Schuttfluren mit der Zunahme der Böschung, so dass steile Schutthalden der Überwachsung durch Pflanzenwuchs weit länger widerstehen, als flache oder gar ebene Schuttfelder, ganz abgesehen von der grösseren Häufigkeit der Nachstürze an steiler Halde. Wenn eine Schutthalde in ihrem Neigungswinkel sich der für das betreffende Material bestimmten Maximalböschung nähert, so befinden sich die Partikel derselben nicht immer in Ruhe, sondern geraten durch oft geringfügige Ursachen, wie den Tritt passierender Tiere und Menschen, starke Niederschläge etc. wieder in Bewegung, die die Teile ein Stück weiter zu Tal führt, aber in der Regel bald wieder zur Ruhe kommen lässt, bis ein neuer Anstoss wieder das gleiche bewirkt. Sind nun die Intervalle zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Bewegungen kurz, die Bewegungen also häufig, so sprechen wir von

beweglichen Schuttfluren oder „Geröllfluren“, deren Material wir als „Geröll“ bezeichnen. Sie bedrohen die auf ihnen vegetierenden Pflanzen ständig mit Verschüttung oder Entwurzelung, und es sind nur relativ wenige Arten imstande, durch entsprechende Anpassung, sei es durch kriechende, sehr verlängerungsfähige Stengel, sei es durch stark entwickeltes Wurzelwerk, den Kampf mit dem beweglichen Schutt auszuhalten und sich so vor der Vernichtung zu bewahren. Andere Arten erliegen in diesem Kampfe völlig und fehlen daher in den beweglichen Schutthalden, während die ersterwähnten gleichsam als Pioniere der Vegetation zu betrachten sind. Sie stellen das eherne Kontingent der Schuttflora, das als besonders charakteristisch zu gelten hat, da es in allen andern Formationen fehlt, entweder, weil durch die Konkurrenz anderer Arten erdrückt, oder nicht genügend angepasst an kompaktere Bodenarten. Was durch die fortgesetzten Rutschungen vom Material einer Geröllhalde in die Tiefe geführt wird, erneuert sich an deren oberem Ende meist durch neue Nachstürze aus den Felswänden des anstehenden Gesteins, so dass ein kontinuierlicher, langsamer Schuttstrom zustande kommt, der die Geröllhalde trotz der relativen Beweglichkeit ihrer Teile in merkwürdiger Konstanz an den gleichen Stellen erhält.

Wenn nun die Intervalle zwischen den einzelnen Bewegungen der Gesteinstrümmer relativ grosse sind, so sprechen wir von ruhendem Schutt, resp. ruhenden Schutthalden. Solche bilden sich, wenn sich der Neigungswinkel derselben von der Maximalböschung des Materials sehr beträchtlich entfernt, d. h. sich der Horizontalen nähert. Solche Schuttfelder überwachsen bedeutend leichter durch eine Vegetationsdecke, als die beweglichen Geröllhalden; sie stellen, wo sie vorkommen, eine Mittelstufe zwischen den Geröllhalden und den aus ihnen hervorgehenden Vegetationstypen dar, oder es sind mehr oder weniger fortgeschrittene Stadien der Überwachsung von an Ort und Stelle durch Verwitterung entstandenen Blockfeldern. Die Gesteine des Onsernone sind zur Bildung solcher Blockfelder sehr prädestiniert, indem die in überwiegender Menge vorkommenden Gneisse besonders der chemischen Verwitterung energischen Widerstand entgegensetzen, indes die mechanische Abwitterung infolge der spärlichen, weit voneinander entfernten Schichtfugen und Klüfte meist nur gröbere Blöcke vom anstehenden Fels loszutrennen vermag. Daher sind eine grosse Zahl von flacheren Gipfeln als sog. Blockgipfel entwickelt und müssen dementsprechend der Schuttflur zugerechnet werden. Aber auch in Mulden und an wenig geneigten Halden existieren eine ganze Reihe von höchst wahrscheinlich nicht durch Felsstürze, sondern Verwitterung an Ort und Stelle entstandenen

Blockfeldern. Dies gilt besonders für die höher gelegenen Blockfelder, während die tief gelegenen wohl meist durch Felsstürze entstanden sein dürften.

Infolge des schwer verwitterbaren, disgeogenen Charakters der Gesteine des Onsernone ist die grösste Mehrzahl der Geröll- und Schuttfluren im Gebiet als relativ grobblockig zu bezeichnen, und die Feingeröllhalden und Feinschuttfelder sind nur spärlich und meist ganz lokal, sehr oft an diluviale Ablagerungen gebunden, oder durch Auswaschung aus grobblockigen Geröllhalden entstanden, also vorwiegend sekundärer Natur. Vielfach sind sie auch durchsetzt von Partien, die als grobblockig zu bezeichnen sind. Die Feinschutt- und Feingeröllfelder erlauben einer viel grösseren Zahl von Pflanzen die Ansiedelung, und gehen daher leicht in Rasenbestände über, besonders wenn sie relativ flache Böschung haben, also in Ruhe sind. Streng genommen ist ja eigentlich ein grosser Teil des kulturfähigen Terrains, also Wies- und Ackerland, auch aus Feinschuttfeldern hervorgegangen durch fortgeschrittene chemisch-physikalische Verwitterung, im Verein mit Humusbildung durch die Vegetation.

Indem ich nochmals auf die Böschungsverhältnisse der Geröll- und Schutthalden zu sprechen komme, möchte ich besonders auf die Korrelation der Maximalböschung mit der Grösse der Gesteinstrümmer hinweisen. Grobe Gerölle erlauben eine steilere Böschung als Feingeröll, und dementsprechend ist zu erwarten, dass die Geröllhalden des Onsernone relativ steil ansteigen, was auch in der Tat zutrifft. Bei gleicher Böschung kann eine grobe Geröllhalde zum Stehen, d. h. zur mehr oder weniger völligen Ruhe kommen, also in eine Ruhschutthalde übergehen, während eine Feingeröllhalde sich noch recht lebhaft bewegt. Die Bewegungen der letztern sind wohl viel zahlreicher als die der groben Blöcke, aber jeweils von geringerem Umfang und deshalb für die bestehende Vegetation nicht von verheerender Wirkung, indem die Wurzeln der Geröllpflanzen wohl mitrutschen, aber nicht ausgezogen werden, und die Pflanzen daher an ihrem neuen Standort ruhig weiterwachsen können. Werden sie bei der Bewegung verschüttet, so gelingt es den in der Regel streckungsfähigen Stengelgliedern wieder, sich an die Oberfläche zu drängen, und die Pflanzen sind zur Weiterexistenz nicht nur befähigt, sondern oft noch besser ausgerüstet, weil tiefer verankert. So tragen sie zur Befestigung der Geröllhalde wesentlich bei. Anders aber bei der Bewegung grober Blöcke. Sie reissen die Geröllpflanzen bei ihren zwar selteneren, aber grösseren Rutschungen oder Stürzen oft aus dem nährenden Erdreich aus und überliefern sie dem Vertrocknungstode, oder decken sie an ihrer neuen Lagerstätte so gründlich zu.

dass eine Weiterexistenz unmöglich wird, wenn sich die Pflanze nicht seitwärts unter dem Block hervorarbeiten kann.

Im allgemeinen sind also die Maximalböschungen der groben Geröllhalden grösser als die der Feingeröllhalden, und dies trifft auch meist für die ruhenden Schutthalden zu.

Das Niveau der wurzelfähigen Erde ist in den groben Schuttfeldern und Geröllhalden meist tiefer unter der Oberfläche gelegen als bei feinkörnigem Material, und es ist nicht ohne Einfluss auf die Maximalböschungen, indem reichliche Einlagerungen, besonders von Ton und Humus, die Stabilität einer Geröllhalde erhöhen, indem sie die Gemengteile miteinander verkitten, und so das Rutschen erschweren. Infolgedessen ist also eine Schuttflur mit viel Ton und Grus einer grösseren Maximalböschung fähig als eine solche, bei welcher relativ wenig wurzelfähige Erde vorkommt. Natürlich gilt dies nur für Schuttfluren, bei welchen das grobe Material über die „erdigen“ Bestandteile überwiegt. Bei blossliegender „Ackererde“ ist gerade das Gegenteil der Fall: je ärmer dieselbe an grobem Gestein, um so leichter wird sie bei steiler Lage durch Wasser verschwemmt. Dasselbe gilt für blossliegenden Moränenboden.

Da die Feinerde mit dem Alter einer Schuttflur zunimmt, folgt hieraus ohne weiteres, dass eine alte Schutthalde in der Regel relativ stabiler zu sein pflegt, als eine kürzlich gebildete. Wir können aus Vorstehendem auch schliessen, dass eine stabile Schutthalde bei gleichem Korn und gleicher Böschung älteren Datums ist als eine noch mehr oder weniger bewegliche Schuttmasse u. s. f.

Dass die Menge des zwischen den Felstrümmern lagernden feinen Materials bestimmend auf die Schnelligkeit der Überwachsung durch die Vegetation einwirkt, sei hier ebenfalls nochmals erwähnt, bedarf aber weiter keiner Erläuterung mehr.

Ebenso spielen bei der Besiedelung der Schuttfluren, speziell bei der Auswahl der Ansiedler, die Exposition und die Höhenlage dieselbe wichtige Rolle, wie dies bereits bei der Besprechung der Felsflora und anderer Formationsgruppen bemerkt wurde.

Da nun nach dem Gesagten eine so grosse Zahl von Faktoren bei der Besprechung der Felsschutt- und Geröllflora zu berücksichtigen wäre, würde es den Rahmen dieses Abschnittes überschreiten, alle diese Verhältnisse bei der Zusammenstellung von Bestandeslisten in Betracht zu ziehen, und ich beschränke mich daher darauf, die wesentlichsten Unterschiede in Bezug auf Exposition und Höhenlage in den nachfolgenden Listen zum Ausdruck zu bringen. Bezüglich der Exposition halte ich mich wieder vorwiegend an die Extreme, Nord- und Südlage. Die Grösse der Gesteinstrümmer, sowie die

Unterscheidung zwischen der Flora des beweglichen und des ruhenden Felsschuttes, also die Böschung der Schuttfelder, sowie die Menge und das Niveau der Feinerde zwischen den Gesteinen lasse ich dagegen unberücksichtigt, da ich bei den Aufnahmen der Notizen zu wenig hierauf geachtet habe. Dass in den nachfolgenden Listen die beobachteten, rein zufälligen Beimengungen der Felsschutt- und Geröllflora ebenfalls aufgeführt werden, mag vielleicht die Klarheit des Bildes etwas beeinträchtigen, anderseits aber ist dies bei so heterogenen Beständen kaum anders möglich, wenn man einigermassen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Die niedern Pflanzen, Flechten und Bryophyten, spielen auf den Schuttfeldern eine relativ unbedeutende Rolle, was vor allem auf den Umstand zurückzuführen ist, dass die Gerölle bald die eine, bald die andere Seite nach oben kehren. Wenn sich dann auf der einen Seite z. B. trockenheitsliebende und lichtbedürftige Flechten angesiedelt haben, gehen sie beim Umkippen eines Blockes meist zu Grunde, infolge des längere Zeit andauernden Lichtmangels oder zu grosser Feuchtigkeit. Das gleiche Schicksal erleiden schatten- und feuchtigkeitsliebende Arten, wenn die lokale Nordlage durch Umkippen eines Blockes zur Südlage wird. Auch der Umstand, dass wir es bei den meisten Geröllstücken mit relativ frischen, wenig oder gar nicht verwitterten Bruchflächen zu tun haben, trägt mit bei zur Armut der Geröllflora an Flechten und Moosen. Die meisten der hier zu erwähnenden Arten sind bereits bei der Besprechung der Felsflora genannt worden. Sie finden auf grösseren Gesteinsblöcken meist die nämlichen Verhältnisse wie auf anstehendem Gestein der entsprechenden Exposition und Höhenlage. Aber auch die Liste der höheren Pflanzen zeigt eine grössere Anzahl von mit der Felsflora gemeinsamen Arten; ebenso finden wir, besonders im ruhenden Felsschutt, zahlreiche Wiesenpflanzen vor, und man ist oft im Zweifel, wo eigentlich das typische Vorkommen einzelner Arten anzunehmen sei. Es muss in solchen zweifelhaften Fällen der subjektiven Auffassung ein weiter Spielraum gelassen werden. besonders, wenn es sich um sog. Formationssubiquisten handelt.

Wie bei der Vegetation der Felsschuttflur die mannigfaltigsten Übergänge zur Fels- und Rasenflora in gleitender Reihe auftreten, so finden sich auch punkto Stabilität, Korngrösse, Böschung und Exposition die gleichen, sehr schwer mit wenigen Worten zu charakterisierenden und noch schwieriger genau abzugrenzenden Modifikationen in der Ausbildung des von uns als Felsschutt bezeichneten Substrates. Auch zur im folgenden Abschnitt zu behandelnden Alluvionalflur mit ihren vorwiegend gerundeten Geröllstücken, dem rela-

tiven Mangel an Ton und Humus, der hier meist durch Sand ersetzt wird, existiert eine ähnliche gleitende Reihe von Übergängen, und oft ist man im Zweifel, wohin ein Standort zu rechnen sei. Dies gilt besonders für die bereits oben kurz berührten Wildbachschuttkegel, die mit dem Felsschutt die noch vorwiegend eckigen Geschiebe, mit der Alluvionalflur aber die oft reichliche Sandeinlagerung und den sehr spärlichen Ton- und Humusgehalt gemeinsam haben.

a) Submontan—montane Felsschutt- und Geröllflur.

Die Ursachen für das Zustandekommen der zahlreichen Schuttfelder dieser Höhenzone sind vor allem in der Steilheit der Talgehänge zu suchen. Wie bereits im oro-hydrographischen Überblick ausgeführt wurde, haben sich die Gewässer meist in engen Schluchten eingeschnitten, und die übermässigen Böschungen der Talgehänge begünstigen den Absturz zahlloser Felsblöcke grösserer oder kleinerer Dimension, die durch Verwitterung an den steilen Felswänden gelöst werden. Am Grunde der Felswände häuft sich so regelmässig ein Schuttmantel an, der bis in die Nähe des Wasserlaufes reicht oder sich auf relativ ebenerem Terrain, z. B. auf den diluvialen Terrassen, im Rasen der Grundmoräneanlagerungen, oder aber in den Busch-, Nieder- und Hochwäldern verliert. Letztere zeigen, wenn wir ihre Standorte genauer untersuchen, in der Regel noch recht deutlich den Charakter der Grobschutthalden in ihrer geologischen Unterlage, und es würde, wenn der Holzwuchs entfernt wäre, niemand im Zweifel sein, wohin die übrigbleibende Vegetation zu stellen wäre. Das mehr oder weniger geschlossene Laubdach aber, das sich über der Schutthalde entfaltet, verwischt ihren Charakter, besonders aus einiger Entfernung betrachtet, und wir zählen daher diese Bestände den Wäldern zu. Es handelt sich bei diesen waldbedeckten Schutthalden fast ausschliesslich um ruhenden oder doch in sehr langsamer und unregelmässiger Bewegung befindlichen Grobschutt. Wenn die Bewegungen in kürzeren Intervallen erfolgen, so ist für gewöhnlich noch kein Waldwuchs möglich, und wir haben typische Geröllhalden vor uns. Wo die Geröllhalden bis direkt an die Wasserläufe grenzen, nimmt jedes Hochwasser an ihrem untern Ende Material weg, das aber, durch Nachstürze von oben und Nachrutschungen innerhalb der Halde selbst, wieder ersetzt wird.

Ausser den Felsstürzen ist aber in der submontanen und montanen Zone besonders auch die Tätigkeit des Menschen zu erwähnen, welche Schutthalden schafft, z. B. durch Haus- oder Strassenbauten etc. Da besonders die letztern sehr oft in anstehendem Gestein aus-

gehauen oder gesprengt werden müssen, und das losgetrennte Material bei weitem nicht völlig für das Strassenbett Verwendung findet, häufen sich zu beiden Seiten der Strasse, besonders aber unterseits derselben, konstant „künstliche Schutthalden“ an, die genau die gleichen Verhältnisse zeigen, wie die durch natürlichen Absturz entstehenden. Nur ist das Material der ersteren meist etwas feiner zerteilt und zeigt recht oft beträchtlichere Einlagerungen von wurzelfähigem Erdreich. Dasselbe gilt für die ebenfalls relativ häufig durch die Tätigkeit des Menschen hervorgerufenen -Moränen-Anrisse, die darum gewöhnlich sehr rasch verwachsen, wenn ihr Material nicht infolge zu grosser Böschung zu leicht beweglich ist.

Infolge der vorwiegend ost-westlichen Richtung des Hauptflusses sowohl, als der Hauptstrasse sind bei den submontan—montanen Schuttfluren Süd- und Nordexposition weitaus vorwiegend, besonders die erstere, weil die Hauptstrasse fast ausschliesslich auf der Südabdachung verläuft. Speziell die durch den Menschen verursachten Schutthalden liegen fast nur in Süd-, Südost- und Südwestexposition. Weil sie meist in der Nähe der Strasse oder der Häuser sich finden, tragen sie oft nahezu den Charakter von Ruderalstellen, und speziell die spontanen Apophyten sind in ihnen recht stark vertreten. Die zahlreichen, mit der Buschwaldflora gemeinsamen Arten zeigen recht deutlich die nahen Beziehungen der Buschwälder und Buschweiden zur Geröllflora des Onsernone.

α) Submontan-montane Felsschuttflora sonnig-trockener Standorte.

Dryopteris Oreopteris 2, D. Filix mas 2. D. Braunii 2—3, Asplenium Adiantum nigrum 2, A. germanicum 1—2, A. septentrionale 2, A. Trichomanes 2, Pteridium aquilinum 3—5, Polypodium vulgare 1—2, Andropogon Ischaemon 1, Panicum sanguinale 3, P. humifusum 2, P. Crus galli 2—3, Setaria glauca 2—3, S. viridis 3, Anthoxanthum odoratum 2—3, Stipa Calamagrostis 2, Phleum phleoides 2, Agrostis tenuis 2—3, Calamagrostis Epigeios 1, C. varia 1—2, C. arundinacea 2. Holcus lanatus 2, Avena sativa 1, Cynodon Dactylon 2, Koeleria cristata 1, Poa compressa 1, P. bulbosa 3—5, P. nemoralis 2—3, P. pratensis 2—3, Vulpia Myuros 2—3, Festuca ovina ssp. capillata 2—3, ssp. duriuscula 1—2, F. rubra 2—3, Bromus hordeaceus 3—5, Brachypodium pinnatum 2—3, Lolium temulentum 1, L. perenne 2—3, Hordeum murinum 2, Secale cereale 2, Carex umbrosa 2—3, C. verna 3, Luzula nivea 1—2, L. campestris 2, Anthericum Liliago 2—3, Allium senescens 1—2, Lilium bulbiferum ssp. croceum 2—3, Polygonatum officinale 2, Tamus communis 2, Crocus albiflorus 2—3, Urtica dioeca 3—5, Rumex Acetosella 3—5, R. scutatus 3—4, R. Acetosa 2, Polygonum aviculare 2—3, P. Persicaria 3—5, P. dumetorum 1—2, P. Convolvulus 1, Chenopodium Bonus Henricus 2—3, Ch. album 2—3, Agrostemma Githago 1, Silene vulgaris 3—5, S. rupestris 3—5, S. Otites 1—2, S. nutans 3, Melandrium album 2—3, M. dioecum 2, Tunica Saxifraga 1, T. prolifera 2, Dianthus Seguieri 2—3, D. Carthusianorum 2, Saponaria ocymoides 2—3, S. officinalis 1,

Cerastium brachypetalum 2—3, Moenchia mantica 1—2, Arenaria serpyllifolia 3—5, Spergula arvensis 1, Spergularia campestris 3—5, Scleranthus annuus 3—5, Anemone Hepatica 2—3, Ranunculus bulbosus 1—2, Thalictrum minus 2—3, Papaver dubium ssp. Lecoquii 1—2, Sisymbrium officinale 1, Capsella Bursa pastoris 2—3, Erophila verna 2—3, Arabidopsis Thaliana 2, Arabis hirsuta 1—2, A. alpestris 1, Berteroa incana 1, Sedum Telephium ssp. maximum 2—3, S. annuum 3—4, S. album 2—3, S. dasyphyllum 1—2, S. mite 3, S. rupestre 3—5, Sempervivum alpinum 2—3, Saxifraga Cotyledon 2—3, S. aspera 1, Fragaria vesca 3—5, Potentilla micrantha 1—2, P. rupestris 3, P. collina 1, P. Gaudini 2—3, Alchemilla hybrida 1—2, Agrimonia Eupatoria 1, Sanguisorba minor 1, Medicago lupulina 1—2, Melilotus indicus 1, M. officinalis 1, Trifolium rubens 2, T. medium 1—2, T. pratense 2, T. arvense 2—3, T. resupinatum 1—2. T. repens 2, T. agrarium 2—3, Lotus corniculatus 2—3, Astragalus glycyphyllus 1, Vicia dasycarpa 1—2, V. Cracca 3, V. pannonica 1—2, V. lutea 1, V. angustifolia 2—3, Geranium columbinum 2, G. pusillum 2—3, G. molle 2, Oxalis stricta 1—2, O. corniculata 2, Linum usitatissimum 1—2, Polygala Chamaebuxus 2—3, Polygala vulgare var. pedemontanum 2, Euphorbia Cyparissias 1—2, Malva silvestris 2, Hypericum montanum 1—2. H. perforatum 1, Viola Thomasiana 1, V. hirta 1, V. silvestris 1—2, V. Riviniana 2—3. V. montana 3. V. tricolor ssp. alpestris 3, Epilobium collinum 2—3, Astrantia minor 2, Molopospermum peloponnesiacum 1, Pimpinella major 1, P. Saxifraga 2, Peucedanum Oreoselinum 2—3, Daucus Carota 2, Vaccinium Vitis idaea 1—2, Vincetoxicum officinale 3—5, Myosotis arvensis 2, Teucrium Scorodonia 3, Glechoma hederaceum 1—2, Prunella vulgaris 2—3, P. grandiflora 1—2, Melittis Melissophyllum 1—2, Galeopsis Ladanum ssp. intermedia 2—3, G. Tetrahit 3—5, G pubescens 3, Lamium album 1—2, L. Galeobdolon 1, Stachys rectus 3—5, Salvia glutinosa 2, S. pratensis 1, Satureia Calamintha 2, S. vulgaris 2, S. alpina 3—5, S. Acinos 1, Origanum vulgare 1—2, Thymus Serpyllum (besonders ssp. polytrichus und ssp. ovatus) 3—5, Solanum Dulcamara 1—2, S nigrum 1, S. luteum 2, Verbascum nigrum 1, V. Thapsus 1—2, V. crassifolium 2—3, Linaria italica 1, L. minor 2—3, Scrophularia canina 2—3, Veronica Chamaedrys 2, V. officinalis 2—3, V. spicata 1—2, V. arvensis 2, Digitalis ambigua 2—3, D. lutea 2, Melampyrum vulgatum 3—5, Euphrasia lutea 2, E. stricta 3—5, Orobanche Rapum Genistae 2—3, O. alba 2—3, Plantago lanceolata var. capitata 2, P. serpentina 2—3, Sherardia arvensis 2, Galium pedemontanum 1, G. vernum 2, G. Cruciata 1, G. Aparine 1, G. Mollugo 3—5, G. rubrum 2, Scabiosa gramuntia ssp. agrestis 2—3, S. Columbaria 3, Jasione montana 3—5, Phyteuma betonicifolium 3, Ph. scaposum 1—2, Campanula spicata 1—2, C. rotundifolia 2, C. Trachelium 1—2, Solidago Virga-aurea 3—5, Erigeron annuus 1, E. canadensis 2, E. acer ssp. droebachiensis 2, Filago minima 2—3, Gnaphalium luteoalbum 2, G. silvaticum 1—2, Inula squarrosa 1—2, Buphthalmum salicifolium 2, Galinsoga parviflora 2—3, Anthemis Cotula 1—2, Achillea magna 1—2, A. millefolium 3, Chrysanthemum Leucanthemum 3—5, Artemisia vulgaris 1—2, A. Absinthium 1, A. campestris 2—3, Tussilago Farfara 2, Senecio Fuchsii 1, S. vulgaris 2—3, S. viscosus 2, S. silvaticus 1, Carlina vulgaris 2—3, Arctium pubens 2. A. tomentosum 1, Carduus defloratus 3—5, Cirsium lanceolatum 2, Centaurea alba 2, C. dubia 2—3, C. uniflora 1. C. Cyanus 2, C. Scabiosa ssp. badensis 1, Serratula tinctoria 2, Cichorium Intybus 1—2, Hypochoeris radicata 2—3, Leontodon hispidus 2, Picris hieracioides 3, Chondrilla juncea 1—2, Taraxacum officinale ssp. obliquum 1—2, Crepis conyzifolia 2, C. capillaris 3—5, Hieracium Pilosella (div. ssp.) 3—5, H. Auricula 2—3, H. florentinum 2—3, H. murorum ssp. tenuiflorum 3—5, H. vulgatum 1, H. amplexicaule 2, H. laevigatum 1, H. umbellatum 3—4, H. staticifolium 2.

β) Submontan—montane Felsschutt- und Geröllflora schattiger Standorte.

An solchen Stellen siedelt sich eine bedeutend artenärmere Vegetation an, als auf Südlagen; dagegen sind die einzelnen Pflanzen infolge der grösseren Feuchtigkeit meist von grösseren Dimensionen, und vermögen daher leichter den Charakter der Felsschuttflur zu verwischen. Zudem sind die Standorte weniger zahlreich als die der vorhergehenden Liste zu Grunde liegenden, und zwar aus dem Grunde, dass eine grosse Zahl von schattig gelegenen Schutthalden ganz oder grösstenteils von Waldwuchs bedeckt ist, und daher für unsere Betrachtung ausgeschlossen werden muss. Ferner sind diese Lokalitäten oft sehr schwer zugänglich, oder doch die Aufsuchung derselben mit enormem Zeitverlust verbunden, so dass sie aus diesem Grunde weniger einlässlich durchforscht werden konnten, zumal die Ausbeute häufig in keinem Verhältnis stand zur aufgewendeten Zeit. Dagegen erschienen mir die Verhältnisse der schattig-feuchten Schutthalden dieser Höhenlage sehr einheitliche zu sein, und ich glaube dennoch, aus den wenigen mir zur Verfügung stehenden Notizen ein ebenso zutreffendes Bild des Pflanzenkleides dieser Standorte zusammenstellen zu können, wie bei den viel zahlreicheren Aufnahmen in Südexposition. Die niederen Kryptogamen, sowie die Holzpflanzen lasse ich ebenfalls unberücksichtigt, und verweise bezüglich der ersteren auf die sozusagen alle Arten aufweisenden Listen der Felsflora gleicher Exposition und Höhenlage. Desgleichen schloss ich auch bezüglich krautartiger Pflanzen diejenigen Standorte aus, in welchen die Felsschuttpflanzen mehr als $^2/_3$ der gesamten Fläche bedeckten. Viele solcher Schuttfluren sind unter den Hochstaudenfluren, speziell den Karfluren, berücksichtigt worden, andere wieder bei der Besprechung der Wiesentypen, speziell der Frischwiesen, zu welchen sie überleiten, etc.

Artenliste:

Athyrium Filix femina 3—5, Cystopteris fragilis 3, Dryopteris Phegopteris 5, D. Oreopteris 3—5, D. Filix mas 3, D. spinulosa 2—3, D. Lonchitis 1—2, D. aculeata ssp. lobata 1, D. Braunii 2—3, Asplenium viride 1, Allosurus crispus 1—2, Polypodium vulgare 2, Lycopodium Selago 2, L. clavatum 2—3, L. annotinum 3, Oplismenus undulatifolius 1, Anthoxanthum odoratum 2, Agrostis alba 1—2, A. tenuis 3—5, Calamagrostis varia 2, C. arundinacea 3, Sieglingia decumbens 1—2, Melica nutans 1, Cynosurus cristatus 2, Poa nemoralis 2—3, Festuca varia 2—3, Brachypodium silvaticum 3, Carex muricata 1—2, C. umbrosa 2—3, C. tomentosa 2, C. digitata 1, C. ferruginea 1—2, C. pallescens 2—3, C. silvatica 1, Luzula pilosa 2, L. nivea 3—5, L. campestris 1, L. silvatica 2, Paradisia Liliastrum 1—2, Lilium bulbiferum ssp. croceum 1—2, Streptopus amplexifolius 2, Polygonatum verticillatum 1, P. officinale 2, Convallaria majalis 2, Crocus albiflorus 2—3, Orchis maculatus 1—2, Platanthera bifolia 2, Epipactis atropurpurea 1, Urtica dioeca 3, Parie-

taria officinalis var. erecta 1, Rumex scutatus 3—5, Chenopodium Bonus Henricus 1—2, Silene vulgaris 2, Melandrium dioecum 2—3, Stellaria nemorum ssp. glochidosperma 2, St. graminea 2—3, Sagina probumbens 2. Moehringia muscosa 3—5, Aconitum variegatum 1, A. Lycoctonum 2, Anemone Hepatica 3—5, Ranunculus acer 2, R. geraniifolius 1—2, R. breyninus 2—3, Thalictrum aquilegifolium 1—2, Th. minus 3, Chelidonium majus 2, Cardamine Impatiens 2, Arabis alpina 2—3, Sedum Telephium ssp. maximum 1—2, S. dasyphyllum 2, S. mite 2, Saxifraga Cotyledon 2—3, S. cuneifolia 3, S. aspera 1—2, S. aizoides 2, S. stellaris 2—3, S. rotundifolia 2—3, Chrysosplenium alternifolium 2—3, Aruncus silvester 2, Fragaria vesca 3, Potentilla erecta 2—3, Alchemilla vulgaris 2—3, Trifolium pratense 2, Lathyrus montanus 2, Geranium silvaticum 3—5, G. Robertianum 2—3, Oxalis Acetosella 2, Euphorbia dulcis 1, Hypericum montanum 2, Viola Thomasiana 1—2, V. silvestris 2, V. Riviniana 3, V. biflora 3—5, Epilobium montanum 1—2, E. collinum 2—3, Circaea alpina 2—3, C. intermedia 2, C. lutetiana 3, Sanicula europaea 2, Astrantia minor 3—5, A. major 1, Chaerophyllum hirsutum 3—5, Molopospermum peloponnesiacum 1—2, Torilis Anthriscus 2, Selinum carvifolia 1, Angelica silvestris 1, Pyrola secunda 1, P. rotundifolia 2, P. media 1—2, Primula vulgaris 2—3, Gentiana asclepiadea 1—2, Vincetoxicum officinale 3—5, Ajuga reptans 1—2, Glechoma hederaceum 2, Prunella vulgaris 2—3, Galeopsis Tetrahit 3, G. pubescens 3—5, Lamium Galeobdolon 2, Salvia glutinosa 3—5, Lycopus europaeus 2, Scrophularia nodosa 2, Veronica latifolia 3—5, V. officinalis 1—2, V. serpyllifolia 2. Digitalis ambigua 2, Melampyrum silvaticum 2—3, M. vulgatum 3—5, Euphrasia stricta 2, E. brevipila 1, Asperula odorata 2—3, Galium vernum 3, G. rubrum 2—3, Valeriana tripteris 3, Phyteuma Scheuchzeri 1—2, Ph. betonicifolium 2—3, Campanula cochleariifolium 2, Adenostyles glabra 1, A. Alliariae 1—2, Achillea macrophylla 1—2, Petasites hybridus 1, Homogyne alpina 1—2, Arnica montana 2—3, Senecio Fuchsii 2, Arctium pubens 2, Carduus defloratus 3, Lapsana communis 1—2, Leontodon autumnalis 1—2, L. hispidus 2, Taraxacum officinale 2, Crepis conyzifolia 2—3, Prenanthes purpurea 1, Hieracium murorum ssp. tenuiflorum 3—5, H. staticifolium 1—2.

b) Subalpin—alpine Felsschutt- und Geröllflur.

In der subalpinen und alpinen Zone ist es viel weniger die Tätigkeit des Menschen, was die Standorte für die offenen Felsschutt- und Geröllfluren schafft, als vor allem die mechanische Verwitterung der Gesteine, der hiedurch bedingte Absturz der losgesprengten Blöcke, und ihre Anhäufung am Grunde von Felswänden. Seltener sind auch Rutschungen oder die Tätigkeit des fliessenden Wassers die Ursache der meist aus grobem Material bestehenden Schuttfelder. Durch die im geologischen Überblick näher besprochene Schichtlage der Gesteine sind es vor allem die Nordabhänge der Berge, welche, besonders unter den Steilabstürzen der Gipfel, Schutthalden von enormer Ausdehnung aufweisen. Doch fehlen sie auch auf den Südabhängen keineswegs; was sie gegenüber denen der Nordabhänge an Grösse zurückstehen, ersetzen sie durch ihre grosse Zahl. Die Ursache der Schutthalden auf der Südabdachung der Gebirgsketten ist im Onsernone häufig

auch nicht eigentlicher Absturz, sondern Rutschung auf den Schichtfugen, indem die letzteren oft in grosser Ausdehnung mit der Oberfläche der Abhänge parallel gehen, und so bei der steilen Lage der Schichtfugen grössere Komplexe in gleitende Bewegung geraten. So begleiten mehr oder weniger ausgedehnte Schuttfelder regelmässig auch die „Plattenhalden“ der Südabhänge. Einzelne Gesteinsarten, wie Talk- und Sericitschiefer, sind für solche Rutschungen geradezu prädestiniert, und so sind Sericitschiefer-Schutthalden z. B. trotz spärlichem Vorkommen der betreffenden Schichten nicht gerade selten. Sie sind auch so ziemlich die einzigen Schutthalden des Gebietes mit feinem Korn, tragen deshalb in der Regel eine recht ansehnliche Pflanzendecke und fallen, sobald das Material auf etwas flachere Unterlage zu stehen kommt, rasch dem Überwachsen anheim, gehen also in geschlossene Rasen- oder Buschbestände über. Dagegen sind sie bei steilem Terrain infolge der leichten Beweglichkeit ihrer Teile sehr beständig, da die Flora recht oft durch Verschüttung wieder ganz oder teilweise zerstört wird. Flach liegende Schuttfelder, bei denen keine oder doch nur höchst seltene Bewegung der Teile mehr vorkommt, sind auch in dieser Höhenlage dem Verwachsen besonders leicht ausgesetzt, wenn sie wenig tief sind, d. h. das Niveau der wurzelfähigen Erde relativ hoch liegt, oder wenn ihr Material fein zerteilt ist. In der Hauptsache sind solche Stellen bei den Wiesentypen behandelt und beschränken wir uns bei der Zusammenstellung der folgenden Listen vornehmlich auf die Vegetation grobblockiger Schutt- und Geröllhalden. Auch hiebei erleichtert uns der ost-westliche Verlauf der Gebirgskämme die Betrachtung, indem eine Scheidung nach Süd- und Nordexposition den natürlichen Verhältnissen ohne besonderen Zwang gerecht wird.

α) Subalpin—alpine Felsschutt- und Geröllflur in Südexposition.

Die Lokalitäten, an welchen die Aufnahmen erfolgten, finden sich auf der Südflanke der mittleren Onsernone-Kette vom Monte Mottone bis Pizzo Medaro, z. T. im Gebiet des letztern auch auf italienischem Gebiet. Auf dem Südabfall der nördlichen Kette stammen die Aufnahmen grösstenteils von den ausgedehnteren Geröllhalden auf Alpe Porcareccio, an der Corlonga, vom Südfuss des Rosso di Ribbia-Gebietes und von hier längs der Gratlinie bis zum Pizzo Pelose. Die Höhengrenzen bewegen sich ungefähr zwischen 1750 und 2400 m, selten bis 2500 m.

Artenliste:

Athyrium alpestre 2, Dryopteris spinulosa ssp. dilatata 1—2, D. Lonchitis 2, Allosurus crispus 2—3, Lycopodium alpinum 2, Anthoxanthum odoratum 2—3,

Phleum alpinum 1, Agrostis tenella 2—3, A. alpina 1—2, A. rupestris 3—5, Calamagrostis villosa 2—3, C. varia 1—2, C. arundinacea 2—3, Deschampsia caespitosa var. alpina 1, Avena versicolor 1—2, Poa violacea 2—3, P. Chaixi 1—2, P. alpina var. contracta 3 -5, P. laxa 1—2, Festuca spadicea 2, F. ovina ssp. duriuscula 2, F. Halleri 3, F. violacea 2, F. rubra var. fallax 3—5, F. varia 3—5, Nardus stricta 3, Carex curvula 3, C. leporina 1—2, C. sempervirens 3—5, Luzula lutea 3, L. spicata 1—2, L. sudetica 2, Rumex scutatus 3, Polygonum viviparum 2, Chenopodium Bonus Henricus 2, Silene acaulis 2—3, S. exscapa 2, S. rupestris 3, S. nutans 2, Gypsophila repens 1, Cerastium uniflorum 1, C. arvense ssp. strictum 2, Minuartia recurva 3—5, M. verna 1, Arenaria biflora 2, Anemone alpina var. sulphurea 1, A. vernalis 1—2, Ranunculus geraniifolius 2—3, R. glacialis 2, Cardamine alpina 1—2, C. resedifolia 2, Arabis alpina 2, A. alpestris 2, Sedum roseum 2 -3, S. annuum 2, S. alpestre 2—3, Sempervivum montanum 3—5, S. alpinum 1, Saxifraga retusa 1—2, S. oppositifolia 2, S. aspera var. bryoides 2—3, S. exarata 1—2, Potentilla grandiflora 1—2, P. aurea 2, Sibbaldia procumbens 2, Sieversia montana 2—3, Alchemilla pentaphyllea 2, A. alpina 3, Trifolium alpinum 2, Lotus corniculatus var. alpinus 3—5, Polygala Chamaebuxus 1—2, Helianthemum nummularium 3, Viola Thomasiana 2, V. montana 2—3, V. biflora 2—3, Epilobium alpinum 2, Astrantia minor 3, Laserpitium Panax 2, Soldanella alpina 3—5, S. pusilla 1—2, Gentiana purpurea 1—2, G. ramosa 2, Myosotis pyrenaica 2—3, Ajuga pyramidalis 2, Prunella vulgaris 2, Stachys rectus 2, Satureia alpina 3—5, Thymus Serpyllum ssp. alpestris 3—5, Linaria alpina 2—3, Veronica officinalis 2—3, V. fruticans 3, Euphrasia alpina 3—5, E. versicolor 3—5, Pedicularis tuberosa 2—3, Galium asperum ssp. anisophyllum 3, Scabiosa lucida 1—2, S. Columbaria 2—3, Phyteuma hemisphaericum 2—3, Ph. scaposum 2, Ph. betonicifolium 3, Campanula barbata 2—3, C. excisa 2, C. Scheuchzeri 2, Solidago Virga-aurea var. alpestris 3—5, Aster alpinus 2, Erigeron neglectus 1—2, E. alpinus 1, Antennaria carpathica 1, Gnaphalium norvegicum 1—2, Achillea nana 1—2, A. moschata 3—5, Chrysanthemum alpinum 3, Ch. Leucanthemum 2—3, Ch. heterophyllum 1—2, Homogyne alpina 2, Arnica montana 2—3, Doronicum Clusii 2, Senecio incanus 1, Carlina acaulis 2 -3, Saussurea discolor 1, Carduus defloratus 3—5, Cirsium spinosissimum 2, Centaurea uniflora 3, Hypochoeris uniflora 2, Leontodon pyrenaicus 2—3, L. hispidus var. pseudocrispus 2, Taraxacum officinale ssp. alpinum 2—3, Hieracium Pilosella 2—3, H. hypeuryum 1—2, H. Auricula 3, H. glaciale 2—3, H. latisquamum 1—2, H. glanduliferum 2—3, H. armerioides 2, H. ustulatum 2, H. alpinum 2—3, H. cochleariifolium 1—2, H. nigrescens 2—3, H. intybaceum 3—5, H. amplexicaule 1—2, H. murorum ssp. tenuiflorum 3, H. juranum 1—2.

β) Subalpin—alpine Felsschutt- und Geröllflur in Nordexposition.

Die grösste Zahl der Aufnahmen, aus welchen sich die folgende Liste zusammensetzt, stammt vom Nordabhang der mittleren Kette des Onsernone, vom Monte Mottone bis Pizzo Medaro; kleinere Beiträge lieferten auch der Nordabfall des P. Ruscada-Gebietes, sowie der zwar ausserhalb der von mir gezogenen Grenzlinie liegende Nordabhang des Pizzo Pelose, die Geröllhalden am Passo Molinera und Passo Pianaccio, sowie die Nordflanke des vom Pizzo Porcareccio ostwärts verlaufenden Kammes. Die Höhengrenze bewegt sich

zwischen 1600 und 2300 m, da wir uns in dieser Höhe in der Regel den Abbruchgebieten nähern, welche die nördlich exponierten Schutthalden am Fuss der Steilabfälle der Berggipfel gebildet haben. Letztere waren nach den Ausführungen Penks (vergleiche den geol. Teil der Arbeit) zur Eiszeit jedenfalls eisfrei, als sog. Firnkämme über die Gletscheroberfläche vorragend, während die Schutthalden darunter vom Eis bedeckt waren. Deshalb sind die heutigen Schutthalden dieser Höhenlage sicher erst postglacial entstanden, also relativ junge geologische Gebilde, und dementsprechend ist auch die chemische Verwitterung noch so wenig vorgeschritten, dass die wurzelfähige Erde meist noch tief unter dem jetzigen Niveau der Schutthalde liegt. Da auch die Abstürze relativ recht häufig sind, so ist die Existenz der Vegetation auch hiedurch sehr erschwert. Starke und lange andauernde Schneebedeckung begünstigt allerdings durch Sammlung von Detritus stellenweise eine rasche Überwachsung des Gerölls. So sind selbst hochgelegene Lawinenlager meist relativ gut bewachsen, weil zwischen dem groben Felsschutt reichlich zerriebenes Gestein vorhanden ist, also viel wurzelfähiges Erdreich die Ansiedelung von Pflanzen erleichtert. Dagegen treffen wir auf den meist sehr grobblockigen, rein durch Absturz entstandenen Schuttfeldern eine sehr spärliche Flora, wenigstens was die höheren Pflanzen betrifft. Grosse Strecken entbehren solcher direkt, oder es sind nur einige genügsame Felspflanzen vorhanden, so dass dem Wanderer eine nahezu völlige „Steinwüste“ entgegentritt. In solchen, besonders die Mulden in tiefer Schicht erfüllenden Geröllhalden, ist die Ansiedelung von Felsschuttpflanzen auf streifenförmig von oben nach unten verlaufende Rücken beschränkt, an welchen anstehendes Gestein nur von einer dünnen Schicht meist fein zerteilten Materials bedeckt ist. Dies letztere ist höchst wahrscheinlich wenigstens zum Teil an Ort und Stelle, d. h. auf dem Rücken selbst, durch Verwitterung des anstehenden Gesteins entstanden, erinnert also in der Entstehung an die Blockgipfel, nur mit dem Unterschiede, dass bei der immerhin noch steilen Böschung die grösseren Blöcke abstürzen, und nur der feinere Grus an den Vorsprüngen des anstehenden Gesteins einen Halt findet. Bei den an Ort und Stelle durch mechanische Verwitterung entstandenen Blockgipfeln und ebenen Blockfeldern bleiben dagegen auch die groben Blöcke liegen, die Sprengung der Felsen durch gefrierendes Wasser arbeitet grösstenteils in beträchtlicher Tiefe unter der Oberfläche des Schuttfeldes. Da dann das feinere, durch chemische und mechanische Verwitterung von den Blöcken gelöste Material in die Tiefe eingeschwemmt wird, sind diese relativ ebenen Blockfelder und Blockgipfel ebenso schwer durch die Vegetation zu erobern, wie die

eben erwähnten hochgeschichteten Grobschutthalden der Mulden, und es entstehen ganz ähnliche Steinwüsten, wie sie sich in besonders grossem Masse auf der Alp Medaro in einer Höhe von 2200—2350 m vorfinden. In etwas tieferen Lagen werden die Schutthalden, wenn sich zwischen den Blöcken etwas Humus gesammelt hat, in der Regel von Alpenrosen- oder andern Ericaceen-Beständen okkupiert und sind deshalb eher unter der Formationsgruppe der Zwergsträucher zu behandeln, auch wenn noch an recht vielen Stellen die grösseren Blöcke zutage treten. Dabei ist dann zu entscheiden, ob man es mit anstehendem oder dislociertem Material zu tun hat. Aufschluss über diese Frage erteilt der Verlauf der Schichtfugen. Lässt sich nämlich eine gewisse Konstanz hierin nachweisen, so ist mit grösster Wahrscheinlichkeit auf eine überwachsene Felspartie zu schliessen. Bei sehr unregelmässigem Verlauf der Schichtfugen müssen wir dagegen eine in Überwachsung begriffene Grobschutthalde annehmen. Während die Alpenrosenbestände gern die flacheren Grobschutthalden besiedeln, finden sich auf sehr steilen, rutschigen und meist aus etwas feiner zerteiltem Material bestehenden Geröllhalden bei genügender Feuchtigkeit über kurz oder lang die Alpenerlenbestände ein, die wir unter den hochstämmigen Gebüschen behandelt haben, und die einen Grossteil der Feinschutthalden der Nordlagen absolut beherrschen, resp. in Buschwald übergeführt haben. Andere Endglieder der Überwachsung schattig gelegener Schutthalden sind meist zu den Frischwiesen zu zählende Weiderasen, wie der Braunsimsenrasen, das Nardetum etc.

Die wichtigsten im Onsernone auf schattigem Felsschutt der subalpin—alpinen Zone vorkommenden Arten sind:

Athyrium Filix femina 2—3. A. alpestre 3, Dryopteris Phegopteris 2—3, D. Oreopteris 3—5, D. Filix mas 2, D. spinulosa ssp. dilatata 3, D. Lonchitis 2—3, D. Braunii 1—2, Allosurus crispus 3—5, Lycopodium Selago 2, Agrostis tenuis 2—3, A. rupestris 2—3, Calamagrostis villosa 3—5, C. varia 1—2, C. arundinacea 3—5, Deschampsia caespitosa var. alpina 1—2, D. flexuosa 2, Poa alpina 3, P. laxa 3—4, Festuca Halleri 2, F. varia 3, Nardus stricta 3—5, Carex curvula 2—3, C. foetida 1—2, C. leporina 1—2, C. brunnescens 1—2, C. ornithopoda 1, C. pallescens 2—3, C. sempervirens 2, Juncus trifidus 2, Luzula lutea 2, L. spadicea 3—5, L. sudetica 1—2, Veratrum album 2, Salix herbacea 3—5, Rumex scutatus 3—5, Oxyria digyna 2, Polygonum viviparum 1—2, Silene acaulis 2—3, S. exscapa 1—2, Stellaria nemorum ssp. montana 2, Sagina saginoides 2, Minuartia recurva 3, M. verna 1, Arenaria biflora 2—3, Ranunculus geraniifolius 3, R. glacialis 2—3, Cardamine alpina 1—2, C. resedifolia 2—3, Hutchinsia alpina 1, Arabis alpina 2, Sedum roseum 3—5, S. alpestre 2—3, Sempervivum montanum 2—3, Saxifraga retusa 3—5, S. aspera var. bryoides 3—5, S. stellaris 2—3, S. androsacea 1, S. Seguieri 3, S. rotundifolia 2, Potentilla aurea 2—3, Sibbaldia procumbens 3—5, Sieversia montana 3—5, Alchemilla pentaphyllea 3—5, A. alpina 2—3, A. glaberrima 3—5, A. vulgaris 2—3, Trifolium pratense var. nivale 2—3, T. alpinum 1—2, Lotus corni-

culatus 2—3, Geranium silvaticum 1—2, Polygala vulgare var. pseudoalpestre 2, Viola Thomasiana 2, V. biflora 3—5, V. montana 2, Epilobium alpinum 2—3, E. alsinifolium 1, Circaea alpina 2, Astrantia minor 2—3, Bupleurum stellatum 1—2, Ligusticum Mutellina 1—2, Primula hirsuta 2, Soldanella alpina 3—5, S. pusilla 2—3, Gentiana purpurea 2, G. Kochiana 2—3, G. ramosa 2, Myosotis pyrenaica 2, Prunella vulgaris 2, Linaria alpina 1—2, Veronica officinalis 1—2, V. alpina 3, V. serpyllifolia 2, Bartsia alpina 1, Melampyrum laricetorum 2—3, Euphrasia alpina 3—5, E. versicolor 3, E. minima 3—5, Pedicularis Kerneri 3, P. tuberosa 1—2, Valeriana tripteris 2—3, Phyteuma hemisphaericum 2, Campanula barbata 1—2, C. excisa 3—5, C. Scheuchzeri 1—2, Adenostyles glabra 1—2, A. Alliariae 2, A. tomentosa 2, Solidago Virga-aurea var. alpestris 3—5, Bellidiastrum Michelii 2—3, Erigeron uniflorus 2, Gnaphalium supinum 3—5, G. norvegicum 1—2, Achillea macrophylla 2, A. moschata 3—5, Chrysanthemum alpinum 3—5, Homogyne alpina 2, Doronicum Clusii 2—3, Arnica montana 2—3, Carduus defloratus 1—2, Cirsium spinosissimum 3, Centaurea uniflora 1—2, Leontodon pyrenaicus 3—5, Taraxacum officinale ssp. alpinum 1—2, Crepis aurea 1—2, Hieracium Auricula 2, H. glaciale 1—2, H. aurantiacum 1, H. fuscum 1—2, H. glanduliferum 2—3, H. murorum ssp. tenuiflorum 3, H. alpinum (ssp. Halleri und ssp. alpinum) 3, H. cochleariifolium 1, H. nigrescens (diverse ssp.) 3—5, H. atratum ssp. Coazii 1, H. intybaceum 2—3 H. juranum ssp. elegantissimum 2.

3. Formationsgruppe der Alluvionaflur.

Sehr nahe verwandt mit der Geröll- und Schuttflur ist in physiognomischer Hinsicht die Alluvionalflur, die auch oft als Unterabteilung der erstgenannten aufgefasst und behandelt wird. Wir wollen sie jedoch von den Schuttfluren trennen, da eine Reihe von Unterschieden dies wohl rechtfertigt. Wohl besteht auch das Substrat der Alluvionalfluren grösstenteils aus mechanisch zerteiltem Gestein, Felsschutt i. w. S. des Wortes, doch ist das Material in Form und chemischer Beschaffenheit stark verändert durch den meist langen Weg, den es mit dem fliessenden Wasser zurückgelegt hat, bevor es an seine oft nur vorübergehende Lagerstätte gelangte. Während nämlich die Felstrümmer ursprünglich meist eckig sind, werden beim Flussgeschiebe die vorstehenden Ecken abgerundet, bis schliesslich eine mehr oder minder glatte Oberfläche entsteht. Hiebei fallen besonders auch die Angriffspunkte für das Eindringen der Pflanzenwurzeln weg, indem die gerundeten Geschiebe keine, oder doch nur sehr enge Verwitterungsfugen aufweisen, und deshalb die Wurzeln gezwungen werden, sich nur zwischen den Gesteinspartikeln ihren Weg zu suchen. Ein weiterer das Wachstum der Pflanzen beeinträchtigender Umstand ist der, dass vor allem beinahe jede Spur von chemisch verwittertem Gesteinsmaterial von der Oberfläche der Geschiebe entfernt wird durch Reibung der Steine unter sich oder auf der Unterlage. Die Geschiebe sind also relativ sehr frisches, un-

verwittertes Gesteinsmaterial, unbekümmert darum, ob sie von grossem Umfang (Kies) oder klein (Sand), beides in den verschiedensten Abstufungen der Korngrösse, seien. Da das feiner zerteilte, besonders das chemisch verwitterte und dadurch wurzelfähige Gesteinsmaterial, gewöhnlich als Schlamm und Ton bezeichnet, vom strömenden Wasser weit länger in Schwebe gehalten werden kann und darum auch weiter transportiert wird als Kies und Sand, so sind die Alluvionalfluren der rascher fliessenden Gebirgsgewässer oft fast völlig ton- und schlammfrei, wodurch sich die in Rede stehenden Pflanzenstandorte besonders scharf von den ähnlichen des Felsschuttes und natürlich auch des besonders tonreichen Moränenmaterials (speziel der Grundmoräne) unterscheiden. Was vorhin für Ton und Schlamm gesagt wurde, gilt auch für die organischen Beimengungen des wurzelfähigen Erdreichs, den Humus. Auch dieser wird infolge seiner feinen Zerteilung oder seines geringen spezifischen Gewichtes fast völlig aus dem Geschiebe ausgeschwemmt und erst an anderer Stelle, namentlich in Seebecken, abgesetzt. Während also der Felsschutt ein Gemenge eckiger Felstrümmer mit mehr oder weniger Sand, Ton, Schlamm und Humus darstellt, die gute Ackererde dagegen ein Gemisch von Humus, Schlamm, Ton und Sand mit mehr oder weniger gröberem Material, charakterisieren sich die Alluvionalfluren durch ein Gemisch von Kies und Sand mit sehr wenig feineren Gemengteilen. Dies hat zur Folge, dass die Gemengteile der Alluvionalfluren in recht lockerem Zusammenhange stehen, und daher trotz der meist fast ebenen Lage des Terrains relativ leicht beweglich sind, entweder durch den Wind (Sandgebläse) oder durch bewegtes Wasser (Wanderung der Kies- und Sandbänke, neuerliche Abtragung oder Überschüttung des bestehenden Alluvionallandes etc.). Ferner bedingt der Mangel an feinsten Gemengteilen eine geringe wasserhaltende Kraft des Alluvionalbodens i. e. S., das Wasser sickert sehr rasch in die Tiefe des Grundwasserspiegels ein, besonders in Kiesbänken mit wenig Sand, während der Flussand infolge der Kapillarwirkung nicht geringe Mengen von Wasser bis in eine gewisse Entfernung vom Grundwasserspiegel „emporsaugen“ kann. Deshalb ist im allgemeinen sandiges Alluvionalland feuchter als kiesiges, gleichen Grundwasserstand vorausgesetzt. Trotz der geringen feinen Beimengungen ist der Kies- und Sandboden, besonders aber das Gemisch der beiden, für Pflanzen relativ leicht besiedelungsfähig, da speziell der Sand noch in die Kategorie des „wurzelfähigen“ Erdreichs gehört, und es ja bekanntlich sehr leicht fällt, fast jede Pflanze in blossem Sande wenigstens eine Zeitlang zu kultivieren, wenn für genügende Feuchtigkeit gesorgt wird, und die dem Sande mangelnden Nährstoffe durch eine Nähr-

lösung geboten werden. Dies ist nun auch im Freien bis zu einem gewissen Grade der Fall, und so ist es nicht verwunderlich, wenn auch Pflanzen, die wir sonst in andern Gesellschaften antreffen, sich nicht gerade selten auch auf dem Alluvionalsande einfinden. Allerdings zeigen sie oft sehr reduzierte Grösse infolge Nahrungs- oder Wassermangel. Dieser Nanismus schwindet sofort, wenn die betreffenden Arten unter ihnen besser zusagende Verhältnisse versetzt werden. Doch können zuweilen solche „Sandformen" auch erblich fixiert werden, und die Pflanzen sich dauernd an das Leben in den Alluvionalfluren anpassen, so dass sie hier die ihnen am besten zusagenden Bedingungen finden, und charakteristische Alluvionalflurpflanzen werden. Diese letztern sind dann die steten Begleiter der Flussläufe, Seeufer etc. in den betreffenden Florenbezirken, während, wie schon erwähnt, stets eine viel grössere Zahl von zufällig in die Alluvionen verirrten Pflanzen der nähern oder ferneren Umgebung mit ihnen vorkommt.

Als die jüngsten geologischen Gebilde tragen die Alluvionalfluren in der Regel eine nur lückenhafte Pflanzendecke, da entweder nicht alles Terrain besiedelungsfähig ist, oder die bereits gebildete Vegetation durch häufigen Eintritt von Katastrophen, wie Hochwasser und dessen Folgen, als Verschwemmung, Entwurzelung, Überschüttung mit neuem Material etc., ganz oder teilweise zerstört, und so Platz für Neuansiedelung einer offenen Formation geschaffen wird. Es würde nun zu weit führen, auf alle Anpassungserscheinungen an die verschiedenen Ansprüche einzutreten, welche der Charakter der Standorte auf die Pflanzen ausübt. Es sei daher nur auf die vornehmlichsten Mittel aufmerksam gemacht, welche einzelnen Pflanzen die Besiedelung des kiesigen und sandigen Alluvionsterrains ermöglichen. Es sind dies vor allem: 1. Anpassungen zum Schutz gegen die leichte Beweglichkeit des Substrates durch Ausbildung von den Standort befestigenden kriechenden Rhizomen und reich entwickeltem Wurzelwerk. 2. Grosses Regenerationsvermögen durch vorlängerungsfähige Sprosse oder Ausläufer etc., auch bei starker Verschüttung durch Geschiebe. 3. Möglichst tiefgehendes und reich entwickeltes Wurzelwerk behufs Erreichung des Grundwasserspiegels oder einer genügenden Menge von Nährsalzen. 4. Xerophiler Bau der oberirdischen Organe, wenn das Ziel „3" nicht erreichbar ist. 5. Nanismus bei Nahrungs- und Wassermangel. 6. Produktion zahlreicher und besonders leicht durch Wasser oder Wind transportabler Samen, etc. Welche von diesen hervorgehobenen Eigenschaften den meisten Erfolg verspricht, hängt einesteils von der Art der Besiedler, grösstenteils aber von den besonderen Verhältnissen des Standorts ab. Da die Bewegung der Ge-

schiebemasse bei Hochwasser an der äussersten Uferzone am heftigsten ist, vermögen dort entweder gar keine oder nur einige wenige Arten festen Fuss zu fassen. Je seltener die höher liegenden Uferzonen vom Hochwasser erreicht werden, um so dichter wird ihre Pflanzendecke, wenn auch oft die Zahl der Arten nicht in entsprechendem Masse zunimmt, und geht schliesslich in eine der bereits besprochenen Formationen über, z. B. in eine Wiese etc. Die Anordnung einzelner, besonders der dominierenden Arten, nach Horizonten oder Niveaulinien ist das Charakteristische der Alluvionalflur. Es können aber auch ähnliche Niveaulinien durch die Erhebung des Geschiebes über den gewöhnlichen Grundwasserspiegel geschaffen werden, und zwar auch an Stellen, wo recht selten Hochwassergefahr eintritt. So finden sich innerhalb der Alluvionalflur gelegentlich selbst Teichformationen, wenn der Grundwasserspiegel sich über das Geschiebe erhebt. Das nächste Gied sind ausgesprochene Hygrophytenvereine, welche ganz wohl auf Alluvionalboden fortkommen können, wenn die Wurzeln ihrer Vertreter den Grundwasserspiegel noch erreichen oder ihm wenigstens nahekommen. In der Hauptsache aber trägt die Alluvionalflur deutlichen Xerophytencharakter, und zwar auch in Gebieten mit relativ reichlichen Niederschlägen, weil sich die Geschiebe-Oberfläche meist bedeutend über den normalen Grundwasserstand erhebt, so dass nur tiefwurzelnde Stauden oder Sträucher das vom Grundwasser dauernd befeuchtete Geschiebe noch erreichen, während die übrigen Arten, besonders die flachwurzelnden Gräser und Annuellen, einen scharfen Kampf um die spärlichen, oberflächlichen Wasservorräte aushalten müssen, und sich demselben entweder durch xerophytische Struktur oder Nanismus anpassen. —

Wie schon im geologischen Überblick erwähnt wurde, finden sich im eigentlichen Onsernone nur wenige Alluvionalfluren, während sie in den benachbarten Tälern, besonders Maggia- und Melezzatal, weite Ausdehnung haben. Der Grund hiefür liegt vor allem im starken Gefälle des Tales, besonders aber in der fluviatilen Talübertiefung und dem daraus folgenden Mangel eines breiten Talbodens. Ebenso ist die Sprunghöhe der Stufenmündung des alten Gletschertalbodens des Onsernone ins Melezzatal zu gross, als dass die Flora der Alluvionen des Melezzatales leicht ins Onsernone einzudringen vermöchte. Sie erreicht zwar noch die diluvialen Schotterablagerungen am Talausgang; ebenso gehört ein kleiner Teil der Alluvionen des Melezzatales noch zum Onsernonegebiet. Im übrigen Teile des Tales aber ist in der submontanen Zone sozusagen keine Alluvion möglich, da der jetzige Flusslauf schluchtartig eingeschnitten ist. Nur in den obersten Talstufen der beiden Haupttäler finden sich wenig ausge-

dehnte Alluvionen im Talboden, die aber bereits zum Teil durch die rückwärts vordringende Talübertiefung wieder angeschnitten werden. Wir unterscheiden deshalb im Onsernone nur submontane und montane Alluvionalflur. Die höher gelegenen, kleinen Alluvionen der Wildbäche rechnen wir zu den Schuttfluren, da sie aus meist eckigen Trümmern mit relativ viel Ton- und Humuseinlagerung bestehen.

a) Submontane Geschiebeflora.

Dieselbe beschränkt sich auf zwei Stellen am Einfluss des Onsernone in die Melezza und bildet einen schmalen Streifen längs des linken Ufers, sowie den äussern Saum der Halbinsel von Intragna, die durch die beiden Flüsse umspült wird. Das Terrain ist bedeckt von einem bunten Gemisch von sehr frischen, d. h. völlig bis auf den frischen Kern abgeschliffenen Urgebirgsgeröllen von fast ausnahmslos gerundeten Formen, mit sehr scharfem Quarz- und Glimmersand, in welchem tonige und humose Substanzen fast völlig fehlen. Ähnliches Material, aber diluvialen Ursprungs, lagert auch etwas höher über dem Flusse an den Talgehängen; es ist die schon im geologischen Teil der Arbeit näher besprochene Staudeltabildung des Onsernoneflusses vor dem den Talausgang blockierenden Aste des Tessin-Maggia-Gletschers. Dieselbe ist zwar mit einer Lehm- und Humusschicht grösstenteils bedeckt und von einer geschlossenen Vegetation, Gebüsch und Rasen, überwachsen, zeigt aber vielfach natürliche oder künstliche Anrisse, letztere besonders durch drei diese Schotter durchquerende Strassenbauten. Hier finden sich dann ganz ähnliche Verhältnisse, wie im rezenten Flussgeschiebe, nur mit dem Unterschiede, dass keine Stufenbildung mehr vorkommt, wie sie am Flussufer durch die periodischen Hochwasserstände bedingt wird.

Die äusserste, zugleich niedrigste Stufe der Uferbildung der Onsernonemündung besteht aus von jedem Hochwasser überfluteten Kies- und Sandbänken, die daher sehr veränderlich sind, und deren Vegetation jedes Jahr fast völlig zerstört wird. Nur einzelne tiefwurzelnde Stauden, wie *Myricaria germanica*, sowie Weidengebüsche, besonders von *Salix purpurea* und *S. incana*, vermögen sich hier dauernd zu erhalten. Sie erreichen auch bei Niederwasser den Grundwasserspiegel mit ihren Wurzeln, da sich die Oberfläche nur 30 bis 60 cm darüber erhebt. Dazu kommen dann noch eine Reihe von meist vorübergehenden Ansiedlern aus der nächst höhern Stufe, besonders annuelle Arten, die infolge der Flugfähigkeit ihrer Samen jeweils den Sommer über aufgehen, um einer erneuten Überschwemmung zum Opfer zu fallen.

Die nächst höhere Stufe wird nur von den stärksten Hochwassern, und zwar nicht jedes Jahr, erreicht, und trägt deshalb eine viel konstantere Pflanzendecke. Das Geschiebe ist auch relativ fester, so dass die Überflutung mit einer relativ langsamer fliessenden und nicht sehr tiefen Wasserschicht gewöhnlich nicht hinreicht, die Pflanzen zu entwurzeln. Dass sich hier nicht bereits eine geschlossene Pflanzendecke gebildet hat, ist auf die relative Trockenheit der obersten Schichten, und besonders den Mangel an Feinerde zurückzuführen. Charakteristisch für diese Stufe sind besonders das massenhafte Vorkommen der Flechte *Stereocaulon alpinum* und des Mooses *Racomitrium canescens*, die beide auf oft mehrere m^2 grossen Flächen direkt rasenbildend auftreten. Von höheren Pflanzen bedingen besonders *Epilobium Dodonaei* und *Artemisia campestris* das Aussehen dieser Alluvionalflur. Der im Maggiadelta und den Alluvionen des Maggiatales für diese Stufe so charakteristische Sanddorn, *Hippophaë Rhamnoides*, erreicht auffallenderweise unser Gebiet nicht. Als besonders charakteristische Graminee mag noch *Festuca Lachenalii* erwähnt werden, die steppenartige Miniaturwiesen bildet. Die übrigen Begleiter dieser Charakterpflanzen mögen aus der nachfolgenden Gesamtliste ersehen werden, in welche auch die nächsthöhere Stufe einbezogen ist, welche zur Felsschuttflur überleitet, da das ansteigende Terrain bei den stärksten gegenwärtigen Hochwassern nicht mehr erreicht wird, seit die Korrektion der Maggia durchgeführt ist. Das gleiche gilt auch für die offenen Bestände auf den diluvialen Schottern.

Artenliste der submontanen Alluvionalflur.

Stereocaulon alpinum 3—8, Racomitrium canescens 3—10, Hedwigia albicans 2—5, Orthotrichum rupestre 2—5, Bryum argenteum 3—5, Ceratodon purpureus 2, Funaria hygrometrica 2—3, Andropogon Ischaemon 2—5, Panicum sanguinale 2, P. crus galli 2—3, Setaria glauca 3—5, S. viridis 2—3, S. italica 2, Anthoxanthum odoratum 2, Phleum phleoides 3, Agrostis alba 2, Holcus lanatus 2—3, Cynodon Dactylon 2, Molinia coerulea 2, Eragrostis minor 1, Poa compressa 2—3, P. bulbosa 3, Vulpia Myuros 3—5, Festuca Lachenalii 5, F. capillata 1—2, Bromus sterilis 2, B. hordeaceus 3, Brachypodium pinnatum 2—3, Isolepis setacea 1, Juncus bufonius 2—3, J. alpinus 2, J. lampocarpus 2—3, Allium senescens 2—3, Salix incana 2—3, S. purpurea 3—5, Rumex Acetosella 3, R. scutatus var. glaucus 3, Polygonum Persicaria 2—3, Silene vulgaris 2, S. rupestris 3, S. Otites 1—2, S. nutans 2, Dianthus Seguieri 2, Saponaria ocymoides 2, Cerastium brachypetalum 2, Arenaria serpyllifolia 3, Spergularia campestris 2—3, Scleranthus annuus 3—5, Capsella Bursa pastoris 3, Erophila verna 2, Arabidopsis Thaliana 2—3, Arabis hirsuta 1, A. alpestris 2, Sedum annuum 2—3, S. mite 2, Potentilla rupestris 1, P. argentea 2—3, P. Gaudini 2, Trifolium pratense 1, T. agrarium 1—2, Lotus corniculatus var. tenuifolius 2, Vicia angustifolia 2, Geranium columbinum 2. G. pusillum 2—3, Euphorbia Cyparissias 2, Myricaria germanica 3, Epilobium Dodonaei 3—5, Oenothera biennis 2, Peucedanum Oreoselinum 2, Daucus Carota 2—3, Li-

gustrum vulgare 1, Vincetoxicum officinale 2, Myosotis arvensis 2, Echium vulgare 3, Verbena officinalis 2, Galeopsis Ladanum ssp. intermedia 2—3, G. Tetrahit 3—5, Satureia alpina 2, Thymus Serpyllum ssp. polytrichus 3—5, Mentha arvensis 2, Solanum Dulcamara 2, S. luteum 2, Scrophularia canina 3—5, Verbascum Lychnitis 2, Linaria minor 5, Gratiola officinalis 2—3, Veronica spicata 2, V. arvensis 2—3, Euphrasia stricta 3, Plantago lanceolata var. capitata 2, Sherardia arvensis 2, Galium Mollugo ssp. tenuifolium 2, G. rubrum 1—2, Valerianella dentata 1, Scabiosa gramuntia ssp. agrestis 2—3, Jasione montana 3, Erigeron annuus 2—3, E. canadensis 5, E. acer ssp. droebachiensis 2, Filago minima 2—3, Anthemis Cotula 1, Achillea millefolium 2, Artemisia campestris 5—6, A. vulgaris 2, Senecio vulgaris 2—3, Carduus defloratus 2—3, Centaurea alba 3, C. dubia 1—2, C. Scabiosa ssp. badensis 1—2, Hypochoeris radicata 2, Leontodon hispidus 2—3, Chondrilla juncea 2, Crepis capillaris 3, Hieracium Pilosella 3—5, H. florentinum 2—3, H. murorum ssp. tenuiflorum 3, H. staticifolium 2.

b) Montane Alluvionalflur.

Wie schon im vorigen Abschnitt erwähnt, sind nur an wenigen Stellen der Montanzone des Onsernone Alluvionen grösseren Umfangs überhaupt möglich, und zwar nur in den obersten Talstufen der beiden Hauptäste des Tales; im südlichen Aste finden sie sich bei den Bagni di Craveggia auf italienischem Gebiet, im nördlichen Talaste von Piano hinter Vergeletto bis Monte dell' Er. An beiden Lokalitäten sind sie auf den starken Geschiebetransport der Seitenbäche zurückzuführen, während der Hauptfluss bei seinem relativ geringeren Gefälle die Schottermassen nicht mehr zu bewältigen vermag, und sich höchstens eine schmale Rinne in dieselben eingräbt.

Da die Seitenbäche in raschem Laufe von den höher gelegenen Alpgebieten herabstürzen, führen sie namentlich bei Hochwasser in grösserer Zahl Samen von Alpenpflanzen, zum Teil auch entwurzelte Pflanzen selbst, zu Tal, und so ist es nicht verwunderlich, dass die Vegetation dieser Alluvionen ein buntes Gemisch von Alpenpflanzen mit montanen Arten darstellt; letztere finden sich meist in andern Pflanzengesellschaften der näheren Umgebung an ihren charakteristischen Standorten, und es ist deshalb die grosse Mehrzahl der montanen Arten in den genannten Alluvionen als Ruderalpflanzen i. w. S. des Wortes aufzufassen, speziell als spontane Apophyten zu bezeichnen. Die Zahl der wirklich für die montanen Alluvionen charakteristischen, d. h. nur hier vorkommenden Pflanzen ist, sowohl in Bezug auf Arten- wie Individuenzahl, eine recht geringe. Ich erwähne hier besonders *Epilobium Fleischeri* und *Hieracium staticifolium*. Das Substrat dieser Alluvionen ist annähernd das gleiche wie bei den submontanen Alluvionalfluren; nur kommen etwas mehr eckige und zerklüftete, d. h. noch nicht bis auf den kompakten Kern abgeschürfte Geschiebe vor, wodurch sich die montanen Flussalluvionen als ein Übergangsglied

zu den Wildbachschutthalden und zur Geröllflur charakterisieren. Die Mehrzahl der der nachfolgenden Liste zu Grunde liegenden Aufnahmen stammt aus dem hintern Val di Vergeletto, wo die Alluvionen besonders bei Piano und Monte dei Piei relativ beträchtliche Flächen einnehmen. Da durch dieselben hindurch sich der einzige Fussweg zieht, auf welchem das Vieh den höheren Alpen zugetrieben wird, vermochten trotz des fast völligen Mangels von Kulturland auch eine Reihe von Ackerunkräutern in die Schuttfelder der Alluvionen einzudringen, was auf den ersten Blick etwas frappiert, aber durch den verhältnismässig reichlich fallenden Dünger erklärt wird. So ist z. B. selbst die südamerikanische *Galinsoga parviflora* gar nicht selten anzutreffen, die überhaupt im Onsernone eine bedeutende Rolle spielt.

Artenliste der montanen Alluvinionalflur im Onsernone (1000—1100 m).

Racomitrium canescens 5—8, Hedwigia albicans 3—5, Orthotrichum rupestre 3, Brachysteleum polyphyllum 3, Allosurus crispus 2, Setaria glauca 3, S. viridis 2—3, Anthoxanthum odoratum 2, Agrostis alba 1—2, A. tenuis 2, Poa bulbosa 2, P. annua 3, Festuca ovina ssp. duriuscula 2—3, Bromus hordeaceus 3, Juncus bufonius 3—5, Anthericum Liliago 1—2, Allium senescens 2, Polygonatum officinale 2, Salix purpurea 2, Corylus Avellana 2—3, Betula pendula 3, Alnus incana 2—3, Fagus silvatica 2, Urtica dioeca 2, Rumex Acetosella 3—5, R. scutatus 5, R. Acetosa 1—2, Polygonum Aviculare 2—3, P. Persicaria 3—5, Silene vulgaris 2, S. rupestris 3, S. nutans 2, Melandrium dioecum 1—2, Dianthus Carthusianorum 2, Saponaria ocymoides 2—3, Spergularia campestris 3—5, Scleranthus annuus 2—3, Ranunculus geraniifolius 2, Thalictrum minus 2, Cardamine resedifolia 2—3, Capsella Bursa pastoris 2, Arabis alpina 2, Sedum Telephium ssp. maximum 2, S. annuum 3, S. album 2, S. mite 3—5, Potentilla argentea 2—3, Trifolium pratense 2, T. arvense 2, T. montanum 2—3, T. repens 2, T. agrarium 2—3, T. procumbens 3, Lotus corniculatus var. hirsutus 2, Helianthemum nummularium 2—3, Viola montana 2—3, V. tricolor ssp. alpestris 2—3, Epilobium Fleischeri 2, E. collinum 2—3, Astrantia minor 2, Chaerophyllum hirsutum ssp. Villarsii 2, Primula hirsuta 1—2, Myosotis arvensis 2, Prunella grandiflora 1—2, P. vulgaris 3, Galeopsis Ladanum 1—2, G. Tetrahit 3—6, G. pubescens 1—2, Lamium album 1, Salvia glutinosa 1—2, Satureia alpina 3, Thymus Serpyllum (div. Formen) 5, Mentha arvensis 3, Solanum Dulcamara 2, Verbascum Thapsus 1—2, V. Lychnitis 2, Linaria alpina 2, L. minor 2, Veronica officinalis 2, V. serpyllifolia 2, V. arvensis 3, Digitalis ambigua 1—2, Euphrasia stricta 3, Orobanche alba 1—2, Plantago lanceolata var. capitata 2—3, P. serpentina 2, Galium asperum 2, Scabiosa Columbaria 2, Phyteuma betonicifolium 2—3, Campanula barbata 1, C. rotundifolia 2, C. excisa 1, C. Scheuchzeri 2—3, Solidago Virga-aurea 3—4, Erigeron canadensis 2—3, E. acer ssp. droebachiensis 2, Gnaphalium silvaticum 1, Galinsoga parviflora 3. Achillea Millefolium 2, Matricaria Chamomilla 2—3, Chrysanthemum Leucanthemum 2, Carlina acaulis 1—2, C. vulgaris 2—3, Carduus defloratus 3, Cirsium lanceolatum 1—2, Hypochoeris radicata 2—3, Leontodon autumnalis 2, L. hispidus 2—3, Taraxacum officinale ssp. vulgare 1, Crepis capillaris 2—3, Hieracium Pilosella 3—5, H. Auricula 2, H. florentinum 2, H. murorum ssp. tenuiflorum 3—5, H. staticifolium 3—5.

4. Formationsgruppe der Mauerflora.

Diese Formationsgruppe, wenn wir sie überhaupt so nennen dürfen, verdankt ausschliesslich der Tätigkeit des Menschen ihr Dasein, resp. ihre Standorte. Sie ist der Felsflora nächst verwandt, zeigt aber auch Beziehungen zu Schutt- und Geröllflur, und durch die in grösserer Zahl auftretenden Ruderal- und Adventivpflanzen leitet sie von den Gesteinsfluren direkt zur Ruderalflora (i. w. S.) über.

Wohl jedem, der die tessinischen Landschaften durchwandert, fallen die zahllosen, oft sehr hoch aufgeführten Mauern auf, die besonders als Stützmauern für Garten- oder Acker-, seltener Wiesland dienen, besonders an den steilen Talgehängen. Sie sind der heftigen Regengüsse wegen eine Notwendigkeit bei steilem Terrain, und schützen das oft nur durch enormen Fleiss gewonnene kulturfähige Erdreich vor dem Abschwemmen durch Gewitterregen. Hinter der Mauer wird nun das von den grösseren Steinen gesäuberte, und oft durch Zutragen von andern Stellen vermehrte Erdreich in relativ ebener Terrasse angelegt, und kann so leichter bearbeitet werden, als bei steiler Lage. So sind an sonnigen Abhängen eine ganze Anzahl solcher Terrassen übereinander angelegt, die jeweils durch Stützmauern voneinander getrennt werden. Aber auch die Parzellengrenzen sind vielfach durch Mauern gekennzeichnet, die sich aber oft beidseitig frei in die Luft erheben, zum Unterschied gegen die Stützmauern, die naturgemäss auf der bergwärts gelegenen Seite entweder ganz oder doch grösstenteils „im Boden stecken“. Das hat einen grossen Einfluss auf die Besiedlungsfähigkeit der Mauer, da nämlich in letzterm Falle das Hinterland meist ansehnlich feuchte und zudem in der Regel recht kräftig gedüngte Ackererde enthält. Da nun besonders in den kalkarmen Urgebirgslandschaften meist ohne Mörtel „gemauert“ wird, d. h. die Steine nur aufeinander geschichtet werden, so dringt in relativ kurzer Zeit die Erde bis nahezu an die äussere Oberfläche der Mauer, ist also für Samen aller Art leicht erreichbar, und da sie fortwährend die nötige Feuchtigkeit von innen heraus erhält, sind selbst sehr sonnig gelegene und daher scheinbar sehr trockene Mauern als relativ feuchte Pflanzenstandorte zu betrachten, was sich auch ohne weiteres aus der Artenliste ergibt.

Anders die freistehenden Mauern. Auch diese sind oft ohne Mörtel aufgeführt, allein es fehlt die regelmässige Feuchtigkeit und ganz besonders die wurzelfähige Erde, die entweder gar nicht, oder nur höchst langsam durch humussammelnde Flechten und Moose angehäuft wird. Solche Mauern sind in der Regel ganz arm an Arten

und Individuen, einige extreme Xerophyten ausgenommen, die das öftere völlige Austrocknen ohne Schaden ertragen. Das gleiche gilt auch in der Regel für die mittels Mörtel aufgeführten Mauern. Sie tragen in der Regel fast keine Blütenpflanzen, und nur eine nach dem Alter der Mauer, der Exposition und der Höhenlage verschiedene Kryptogamenflora, deren meiste Arten mit der Felsflora der betreffenden Exposition und Höhenlage übereinstimmen. Das Alter der Mauer spielt eine grosse Rolle bei der Besiedlung, und zwar sowohl bei Stützmauern wie freistehend aufgeführten. Die Oberfläche der Steine zeigt nämlich die analogen Verwitterungserscheinungen wie das blossliegende anstehende Gestein, oder die Blöcke des ruhenden Felsschuttes, und daher können besonders die Steinflechten oft die ganze Oberfläche überziehen, sogar in viel grösserem Masse als bei den Blöcken einer Geröllhalde, da die Mauersteine durch den Mörtel oder die eingelagerte Erde an einer Bewegung verhindert werden. Noch rascher aber als die Oberfläche der Mauersteine verwittert der sie verkittende Mörtel, der dann successive abbröckelt. Daher meiden die sehr langsam sich entwickelnden Flechten meist die Mörteloberfläche, dafür siedeln sich dort leichter Moose und höhere Pflanzen an.

Der grosse Kalkgehalt des Mörtels ist eine weitere Ursache für das Fehlen von vielen kieselholden Lithophyten auf den Mauern; umgekehrt ist er eine Vorbedingung für einzelne Kalkpflanzen. So ist im Onsernone z. B. *Asplenium Ruta muraria* streng auf Felsen mit Sekretionskalk und mit Mörtel aufgeführte Mauern beschränkt, während es an kalkfreien Stellen fehlt.

Die grosse Mehrzahl der Mauern des Onsernone sind nun die oben erwähnten Stützmauern ohne Mörtel, die sich zwischen den einzelnen Terrassen des Kultur- und Wiesenareals erstrecken. Vor allem sind in weitgehendem Masse die sonnig gelegenen Hänge terrassiert, und daher die Mauern in Südlage weitaus vorherrschend. Auch die Kunststrasse, die das ganze Tal durchzieht, wird beiderseits im grössten Teil ihrer Länge von Mauern flankiert, die oft (als Stützmauern) eine recht beträchtliche Höhe erreichen. Die an der Aussenseite der Strasse sich streckenweise erhebenden Brüstungsmauern haben durchwegs einen Mörtelüberzug, während dies bei den Stützmauern nicht überall der Fall ist. Die Strassenmauern erstrecken sich von der Onsernonemündung bei ca. 270 m bis ca. 1200 m; über 1200 m unterscheiden sie sich nicht mehr besonders von den bis ca. 1400 m reichenden Feld- und Wiesenmauern, die nur vereinzelt (Toresia bei Gresso) bis über 1500 m gehen. Höher, bis in die Alpgebiete, sind nur noch lose geschichtete Umfassungsmauern der Maiensässe und der spärlichen Mähewiesen der untern Alpen vor-

handen. Nur der Vorplatz vor den Alphütten wird zuweilen durch eine Stützmauer gewonnen, die aber infolge der reichlichen Durchtränkung des Bodens mit Dünger meist eine Vegetation von Lägerpflanzen und keine eigentliche Mauerflora beherbergt. In der folgenden Liste der Mauerflora sind besonders die Strassen- und Feldmauern von 300—1350 m berücksichtigt. Sie zeigt neben den typischen Mauerpflanzen, von denen besonders die Asplenien hervorgehoben werden mögen, eine reiche Zahl von Ruderal- und Adventivpflanzen, die besonders am Grunde der Mauern innerhalb der Ortschaften eine ausgesprochene Ruderalflora bilden. Die Mauerkronen sind, wo sie an Ackerland oder Gärten grenzen, häufig durch Steinplatten abgeschlossen. Bei Wiesland ist eine solche Abgrenzung meist unnötig, da der Rasen die Mauerkrone rasch überwächst; dagegen finden sich hier in der Regel auf dem flachgründigen Boden Rasentypen, die den eigentlichen Wiesen sonst meist fehlen, wie z. B. die Bestände von *Poa bulbosa, Setaria glauca* und *S. viridis.* Auch die zwergartigen Hungerrasen von *Bromus hordeaceus, Rumex Acetosella* u. a. finden sich hier ein. Dass auch in den Fugen der Mauern selbst eine grössere Zahl von Wiesenpflanzen ihr Dasein zu fristen vermag, bedarf bei dem vielfach engen Zusammenhang der Mauern und Mähewiesen kaum besonderer Erwähnung. Von Kryptogamen spielen an sonnigen Mauern besonders die Flechten eine grosse Rolle; allein die Arten sind völlig identisch mit der Felsflora. Moose und Farne treten an sonnigen Mauern etwas zurück, ohne jedoch völlig zu fehlen, während sie an etwas schattigen Mauern oft sozusagen alle verfügbaren Stellen besiedeln, so dass von der Steinoberfläche gar nichts, oder nur sehr wenig mehr wahrzunehmen ist. Trotzdem beherbergen aber auch schattige Mauern noch eine reiche Phanerogamenflora. da die feuchten Moosrasen ein besonders günstiges Keimbett für Samen darstellen. Besonders reichhaltig ist aber die Vegetation der mässig besonnten Mauern in Ost- und Westexposition, da hier die beiden genannten Extreme sich vielfach durchdringen.

Artenliste der Mauerflora im Onsernone (Kultur- und Montanzone).

Athyrium Filix femina 2—3, Cystopteris fragilis 2—5, Dryopteris Phegopteris 3, D. Oreopteris 2, D. Filix mas 2—3, D. spinulosa 1, D. Braunii 1, Woodsia ilvensis ssp. alpina 2—3, Blechnum Spicant 1, Asplenium Ceterach 1, A. Trichomanes 5—10, A. septentrionale 2—5, A. Adiantum nigrum 2—3, A. germanicum 3, A. Ruta muraria 2—3, Pteridium aquilinum 2—3, Allosurus crispus 1—2, Notholaena Marantae 1 (Pedemonte), Polypodium vulgare 3—5 (bei Intragna die ssp. serratum vorherrschend), Botrychium Lunaria 1—2, B. Matricaria 1, Lycopodium Selago 1—2, L. clavatum 2, Selaginella helvetica 3—5, Andropogon Gryllus 1—2, Panicum sanguinale 2—3, P.

Crus Galli 2, Oplismenus undulatifolius 2 (Intragna), Setaria glauca 2—3, S. viridis 2, S. italica 1, Phalaris arundinacea 1—2, Anthoxanthum odoratum 2—3, Phleum phleoides 1, Agrostis tenuis 2, Calamagrostis Epigeios 1—2, Holcus lanatus 2, Aira caryophyllea 2 (nur bis Loco), Trisetum flavescens 2, Sieglingia decumbens 1, Cynodon Dactylon 3—5, Molinia coerulea 1—2, Dactylis glomerata 2—3, Cynosurus cristatus 2, Poa compressa 1, P. bulbosa 3—5, P. annua 3, P. nemoralis 2—3, P. pratensis 1—2, Vulpia Myuros 3, Festuca ovina ssp. duriuscula 2—3, F. rubra var. fallax 2, F. varia 2—3, Bromus erectus 2, B. sterilis 3, B. hordeaceus 3—5, Brachypodium pinnatum 1—2, B. silvaticum 1, Lolium perenne 2—3, Agropyron repens 1, Triticum aestivum 1—2, Secale cereale 2, Hordeum murinum 2—3, Cyperus flavescens 2, Carex muricata 1, C. divulsa 1, C. umbrosa 2, C. verna 3—5, C. digitata 1, C. ornithopoda 1, C pallescens 1—2, Juncus bufonius 2—3, J. alpinus 2—3, J. articulatus 3, Luzula nivea 2—3, L. campestris 3, Paradisia Liliastrum 1—2, Anthericum Liliago 2—3, Allium sphaerocephalum 1, Muscari comosum 2, Polygonatum officinale 1—2, Crocus albiflorus 2, Ficus Carica 1, Humulus Lupulus 2—3, Cannabis sativa 1, Urtica dioeca 3, Thesium alpinum 1, Rumex Acetosella 3—5, R. scutatus 5, R. Acetosa 2, Polygonum Aviculare 2—3, P. Bistorta 2, P. Persicaria 3—5, P. Hydropiper 3—5, P. dumetorum 1—2, P. Convolvulus 1, Fagopyrum sagittatum 1, Chenopodium Bonus Henricus 2—3, Ch. opulifolium 1, Ch. album 3, Amarantus retroflexus 2, Portulaca oleracea 2, Agrostemma Githago 1, Viscaria vulgaris 1, Silene vulgaris 3, S. rupestris 3, S. nutans 2, S. Otites 1, Melandrium album 2, M. dioecum 2—3, Tunica prolifera 1—2, Dianthus Seguieri 1—2, D. Carthusianorum 2—3, Saponaria officinalis 2, S. ocymoides 3—5, Stellaria media 1—2, S. uliginosa 4, S. graminea 2, Cerastium glomeratum 2, C. brachypetalum 3—5, Moenchia mantica 1—2, Sagina procumbens 3—5, Arenaria serpyllifolia 2—3, Moehringia muscosa 3, Spergula arvensis 1, Spergularia campestris 2—3, Scleranthus annuus 3—5, Clematis Vitalba 2—3, Anemone Hepatica 3, Ranunculus bulbosus 2—3, R. acer 1—2, Thalictrum minus 2, Papaver dubium ssp. Lecoquii 2, Chelidonium majus 2—3, Fumaria officinalis 1—2, Sisymbrium officinale 1, Brassica oleracea 2, Rapistrum rugosum 1, Cardamine resedifolia 1—2, C. hirsuta 1—2, C. amara 2, C. Impatiens 2, Capsella Bursa pastoris 2, Erophila verna 3—5, Arabidopsis Thaliana 2—3, Arabis hirsuta 1, A. alpestris 2, Berteroa incana 2, Sedum Telephium ssp. maximum 2—3, S. annuum 3, S. dasyphyllum 3—5, S. album 3—5, S. acre 1—2 (nur Mosogno), S. mite 3—5, S. rupestre 5, Sempervivum alpinum 3, Saxifraga Cotyledon 3, S. cuneifolia 2—3, S. aspera 1—2, Chrysosplenium alternifolium 2, Parnassia palustris 2, Rubus sulcatus 3—5, R. ulmifolius 2, R. suberectus 1, Fragaria vesca 2—3, Potentilla micrantha 2, P. rupestris 3—5, P. argentea 3, P. Gaudini 2—3, P. erecta 2—3, Geum urbanum 2, Alchemilla arvensis 1—2, A. hybrida 1, A. vulgaris 2—3, Agrimonia Eupatoria 2, Sanguisorba minor 1—2, Genista germanica 2—3, G. tinctoria 1—2, Sarothamnus scoparius 3—4, Medicago lupulina 2, Melilotus indicus 1—2, Trifolium rubens 1—2, T. medium 2, T. pratense 2—3, T. arvense 2—3, T. fragiferum 1, T. resupinatum 1—2, T. montanum 2—3, T. repens 1—2, T. dubium 3, T. agrarium 2, T. procumbens 2—3, Lotus corniculatus 1—2, Astragalus glycyphyllus 1, Hippocrepis comosa 1, Vicia hirsuta 1—2, V. dasycarpa 1, V. Cracca 2, V. angustifolia 2—3, Lathyrus pratensis 1—2, L. montanus 2, Geranium silvaticum 2, G. columbinum 1, G. pusillum 3, G. molle 2, G. Robertianum 3, Oxalis Acetosella 1—2, O. stricta 1, O. corniculata 3—5, Linum catharticum 2, Polygala Chamaebuxus 2—3, P. vulgare 1—2, Euphorbia Cyparissias 2, E. Peplus 2, Impatiens Noli tangere 1—2, Malva Alcea 1, M. silvestris 2, M. neglecta 3, Hypericum humifusum 3—4, H. montanum 1—2, H. per-

foratum 1—2, Helianthemum nummularium ssp. nummularium 2—3, Viola hirta 1—2, V. silvestris 2, V. Riviniana 3, V. montana 3—4, V. montana×Riviniana 1—2, V. biflora 2, V. tricolor ssp. arvensis 2, ssp. alpestris 3—5, Epilobium montanum 1, E. collinum 3—4, Oenothera biennis 1, Circaea Lutetiana 2—3, C. intermedia 1, C. alpina 1, Hedera Helix 3, Astrantia minor 2—3, Chaerophyllum hirsutum 3, Chaerefolium silvestre 1—2, Torilis Anthriscus 1, Carum Carvi 1, Pimpinella major 1, P. Saxifraga 2, Aegopodium Podagraria 2—3, Aethusa Cynapium 2—3, Peucedanum Oreoselinum 2, Daucus Carota 2, Calluna vulgaris 2, Primula hirsuta 1, P. vulgaris 2—3, Centaurium pulchellum 1—2, Vinca minor 1, Vincetoxicum officinale 3, Symphytum bulbosum 2—3 (nur bei Loco), Borago officinalis 1—2, Myosotis scorpioides 2, M. caespitosa 2—3, M. arvensis 2—3, Lithospermum arvense 1, Echium vulgare 2, Verbena officinalis 1—2, Ajuga reptans 2—3, Teucrium Scorodonia 2, T. Chamaedrys 1—2, Glechoma hederaceum 2—3, Prunella vulgaris 3, P. grandiflora 2, Galeopsis Ladanum ssp. intermedia 1—2, G. Tetrahit 3—5, G. pubescens 2, Lamium amplexicaule 1—2, L. purpureum 2—3, L. album 3, L. Galeobdolon 1—2, Stachys officinalis 2, S. rectus 3, Salvia glutinosa 1—2, Satureia hortensis 2, S. vulgaris 2, S. alpina 3, Origanum vulgare 1, Thymus Serpyllum (diverse Unterarten) 3—5, Solanum nigrum 2, S. luteum 2, Verbascum nigrum 1—2, V. Thapsus 2, V. crassifolium 2—3, V. Lychnitis 3, Linaria Cymbalaria 2—3 (nur bei Loco), L. vulgaris 3, Scrophularia nodosa 1, S. canina 2, Veronica Chamaedrys 3, V. officinalis 1—2, V. serpyllifolia 2, V. arvensis 2, V. agrestis 1, V. hederifolia 2, Digitalis ambigua 2, Melampyrum vulgatum 2—3, Euphrasia lutea 2, E. Rostkoviana 2, E. montana 1, E. stricta 2—3, Pedicularis tuberosa 1, Orobanche alba 2, Pinguicula vulgaris ssp. leptoceras 1, Plantago major 1, P. lanceolata var. capitata 2, Sherardia arvensis 2—3, Galium vernum 3—5, G. Cruciata 1, G. Aparine 2, G. Mollugo (besonders ssp. dumetorum, ssp. tenuifolium und ssp. lucidum) 3—5, G. rubrum 2, Valeriana tripteris 1—2, Valerianella Olitoria 2, V. dentata 1, Succisa pratensis 2, Scabiosa agrestis 1, S. Columbaria 2—3, Jasione montana 2—3, Phyteuma Scheuchzeri 2, Ph. scaposum 1—2, Ph. betonicifolium 3, Campanula barbata 1—2, C. cochleariifolia 2, C. rotundifolia 3, Eupatorium cannabinum 2, Solidago Virga-aurea 2—3, S. canadensis 1, Bellis perennis 2, Bellidiastrum Michelii 2, Erigeron annuus 1—2, E. canadensis 3, E. acer 1, Filago minima 2, Gnaphalium luteoalbum 2, Gn. silvaticum 1, Inula squarrosa 1—2, Galinsoga parviflora 2—3, Anthemis tinctoria 1, A. Cotula 2, Achillea Millefolium 2, Matricaria Chamomilla 2—3, Chrysanthemum Leucanthemum 3, Ch. Parthenium 1, Tanacetum vulgare 1, Artemisia campestris 2, A. vulgaris 1—2, A. Absinthium 2, Arnica montana 2, Senecio vulgaris 2—3, S. viscosus 1—2, Carlina vulgaris 2, Arctium pubens 2, Carduus defloratus 3—5, C. crispus 1—2, Cirsium lanceolatum 2, C. palustre 1—2, Centaurea alba 1, C. dubia 2—3, C. Scabiosa ssp. badensis 1, Cichorium Intybus 1, Lapsana communis 2, Hypochoeris radicata 2—3, H. maculata 1—2, Leontodon autumnalis 2, L. hispidus 3, Picris hieracioides 2, Chondrilla juncea 1, Taraxacum officinale 2, Sonchus oleraceus 2, Cicerbita muralis 2—3, Crepis capillaris 3, Hieracium Pilosella 3—5, H. Auricula 2, H. florentinum 2—3, H. murorum ssp. tenuiflorum 3—5, H. umbellatum 2, H. staticifolium 1—2.

5. Formationsgruppe der Ruderal- und Adventivflora.

Unter diesem Titel fassen wir eine grössere Zahl von Pflanzenarten zusammen, die in der Regel zwar nicht zu eigentlichen Be-

ständen vereinigt vorkommen, sondern als Eindringlinge in bereits vorher besprochenen Vegetationstypen zu betrachten sind. Speziell die offenen Formationen, seien es natürliche oder durch die Tätigkeit des Menschen geschaffene, beherbergen eine grössere Zahl von Arten, die dem betr. Vereine nur als zufällige Beimengungen, als Fremdlinge angehören, die entweder dauernd oder nur vorübergehend von jungfräulichem Boden Besitz nehmen, bis sie von der für den betr. Standort charakteristischen oder definitiven Pflanzendecke entweder ganz verdrängt, oder auf ein Minimum von Individuen dezimiert werden.

Schliessen wir diejenigen dieser Eindringlinge aus, welche auch in andern natürlichen Beständen des Gebietes von alters her entweder als Leitpflanzen oder wenigstens als charakteristische Arten vorkommen können, so verbleibt uns immer noch ein Rest von Arten, die fast ausschliesslich auf Kunstbeständen (oder seltener auch in natürlichen, meist offenen Vereinen) vorkommen, die aber, wenn wir ihre Herkunft ins Auge fassen, dem Gebiete ursprünglich fremd sind, und auf irgendeine Weise von ihrer ursprünglichen Heimat, die oft sehr entfernt ist, in das Gebiet eingewandert sind. Arten, von denen entweder die ursprüngliche Heimat bekannt, oder deren Einwanderung ins Gebiet nicht allzu weit zurückliegt, werden unter der Bezeichnung Adventivflora (i. w. S.) zusammengefasst; viele derselben erscheinen im Gebiete nur vorübergehend, und verschwinden ebenso rasch, als sie auftauchen; andere siedeln sich zwar dauernd im Gebiete an, vermögen aber nicht, oder nur in geringem Masse, in die festgeschlossenen Pflanzenvereine einzudringen, die bereits im Gebiete bestehen, und begnügen sich mit den von der einheimischen Flora noch nicht besetzten Stellen, soweit dieselben überhaupt besiedelbar sind.

Diese zweite Gruppe der Fremdlinge wird gewöhnlich unter dem Namen Ruderalflora zusammengefasst. Zur Ruderalflora i. w. S. muss aber auch eine Anzahl von ursprünglich im Gebiet vorkommenden Arten gerechnet werden, die von ihren eigentlichen, natürlichen Standorten aus die Lücken in der Vegetationsdecke besiedeln.

Die pflanzengeographische Bewertung der Ruderal- und Adventivflora bereitet insofern Schwierigkeiten, als die Standortsmöglichkeiten für die in Betracht fallenden Arten sozusagen in allen bisher besprochenen Vegetationstypen vorhanden sein können. „Ruderal“ sind alle Arten, die in irgendeinem Bestande als Fremdlinge auftreten. Die an den verschiedensten Stellen zerstreut vorhandene Ruderal- und Adventivflora lässt sich (natürlich nur theoretisch) zusammenziehen und bildet eine Gemeinschaft im Sinne eines Vegetationstypus, oder, wenn man will, einer Formationsgruppe. Als Formationen

könnten dann die Standorte bezeichnet werden, an welchen die Ruderal- und Adventivpflanzen mit Vorliebe sich ansiedeln, und als Bestandestypen endlich können alle diejenigen Arten aufgeführt werden, welche an dieser oder jener Stelle in grösserer Häufigkeit und namentlich mehr oder weniger beständig auftreten. Da deren Zahl aber sehr gross ist und nach Zeit und Ort sich fortwährend und rasch verändert, würde eine Durchführung des angeführten Schemas den Rahmen dieses Abschnittes bedeutend überschreiten, hätte auch nur momentane Gültigkeit.

Das Gesamtbild einer solchen Darstellung der Ruderal- und Adventivflora eines Gebietes dürfte einige Ähnlichkeit mit einer ausführlichen Besprechung der Wiesentypen einer Gegend aufweisen. —

Im allgemeinen werden der Ruderal- und Adventivflora eines Gebietes nur diejenigen Pflanzen zugezählt, deren Vorkommen direkt oder indirekt durch die Tätigkeit des Menschen bedingt wird, sei es, dass durch den Verkehr fremde Pflanzen absichtlich oder unabsichtlich eingeführt, oder kultiviert werden und schliesslich verwildern, sei es, dass der Mensch für einen Teil der einheimischen Flora veränderte Bedingungen schafft, indem er die ursprüngliche Pflanzendecke durch Bauten oder Erdbewegungen etc. zerstört und so einer Anzahl von Arten die Besiedelung des entblössten Bodens durch Ausschaltung der Konkurrenz anderer Arten erleichtert. Dies letztere trifft in weitaus höchstem Masse für die eigentlichen Kultur- und Zierpflanzen zu, mit welchen wir uns aber in diesem Abschnitt nur insoweit beschäftigen, als der Acker- und Gartenbau Standorte für ungewollte Eindringlinge schafft, oder als von kultivierten Gewächsen einzelne verwildern. Die Gesamtheit aller mit der Tätigkeit des Menschen in enger Beziehung stehenden Pflanzenarten fassen wir unter der Bezeichnung „Anthropophyten“ zusammen. Streng genommen allerdings beschränkt sich die Tätigkeit des Menschen ja nicht nur auf die Schaffung von mehr oder weniger „offenen“ Standorten, indem er ja auch direkt oder indirekt tiefgreifende Änderungen an Wald- und Wiesenflora vornimmt, und selbst viele Vertreter der Flora dieser letztern Vegetationstypen zum anthropophilen Element (im weitesten Sinne des Wortes) zu rechnen wären. Doch soll für unsere Zwecke der Hinweis hierauf genügen, und wir fassen im weitern den Begriff der Anthropophyten in dem Umfange, wie dies von Rikli (Ber. d. Zürch. Bot. Ges. 1901—03, p. 71 ff.), besonders aber von O. Naegeli und A. Thellung (Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich 1905) und Zimmermann (Adventiv- und Ruderalflora v. Mannheim etc.) näher erläutert wurde, und benutzen auch die gleiche

Einteilung der Anthropophyten:

A. **Anthropochoren** — vom Menschen eingeführte Pflanzen.

I. Absichtlich eingeführte: fremde Kulturpflanzen.

a) *Ergasiophyten* — fremde Kultur-, Arznei- und Zierpflanzen, die absichtlich gepflanzt werden.

b) *Ergasiolipophyten* — Kulturrelikte, die an den betreffenden Stellen auch nach Aufgabe der Kultur fortdauern.

c) *Ergasiophygophyten* — Kulturflüchtlinge, ohne Absicht des Menschen verwilderte Kulturpflanzen;

α) auf Kunstbeständen: Äcker, Ruderalstellen, Mauern;

β) an natürlichen Standorten: Wiesen, Wälder, Felsen, Schutthalden.

II. Unabsichtlich eingeführte: ausländische Unkräuter.

d) *Archaeophyten*, schon seit prähistorischer Zeit beständig auftretende Unkräuter, besonders auf Acker- und Gartenland, seltener auf Ruderalstellen, Felsschutt etc.

e) *Neophyten*, erst in neuerer Zeit aufgetretene, aber nicht an die Kunstbestände gebundene Pflanzen, Neubürger.

f) *Epökophyten*, erst in neuerer Zeit aufgetretene Ansiedler, die zwar beständig, aber nur auf Kunstbeständen, vorkommen.

g) *Ephemerophyten*, vereinzelt und unbeständig auftretende, fast nur auf Kunstbestände beschränkte Ankömmlinge oder Passanten.

B. **Apophyten** — ursprünglich an natürlichen Standorten der Gegend vorkommend, aber auf Kunstbestände übergehend.

I. Durch bewusste Tätigkeit des Menschen:

h) *Oekiophyten*, einheimische Kulturpflanzen, Zier- und Nutzpflanzen.

II. Spontan, ohne Zutun des Menschen, auf Kunstbestände übergehende einheimische Pflanzen:

i) *Spontane Apophyten*, Abtrünnige, Auswanderer.

α) Kulturlands-Apophyten.

β) Ruderale Apophyten.

In Bezug auf die Standorte findet sich die Ruderalflora (i. w. S.) des Onsernone besonders an folgenden Lokalitäten:

1. auf Kulturland, Äckern und Gärten (seltener auch auf Wiesen);
2. längs der Strassenränder, an Strassengräben, auf Pflasterhöfen etc.;
3. an ungebauten Orten innerhalb der Ortschaften, um Häuser, an Ställen und Düngerstellen, auf Lägern etc.;
4. an Mauern und Felsen, auf Felsschutt, Geröll und Flussgeschiebe.

Infolge des geringen Ackerbaues liefern die Ackerunkräuter relativ recht wenige Arten. Gross ist dagegen die Zahl der mit der Strasse in mehr oder weniger direktem Zusammenhang stehenden Vorkommnisse. Der auf der Strasse pulsierende Verkehr ist ohne Zweifel die Hauptursache der verhältnismässig reichen Adventivflora des sonst so abgeschlossenen Tales. Eine Menge von Arten kommt entweder nur auf der Strasse selbst, oder in deren nächster Nähe auf Mauern, Felsschutt etc. vor, ohne dass sie sich weiter in andere Gesellschaften einzudrängen vermochten. Die periodische gründliche Reinigung der Strassenränder vernichtet dann jeweils wohl den Bestand der Ruderalflora, ist aber zugleich ein Mittel gegen dessen Trivialisierung, indem neu eingeschleppte Samen in dem gesäuberten und meist relativ lockeren, sandigen Boden verhältnismässig leicht aufgehen. Da das Unkraut der Strassenränder, wo es nicht in die ausgefahrenen Geleise der Fahrbahn geschüttet wird, einfach über die Strassenböschung oder die Brüstungsmauern hinuntergeworfen wird, ist dieser Abraum die Ursache des Eindringens vieler Ruderalpflanzen in die benachbarten Schutthalden. Auch im Rasen der Strassenböschungen vermögen sich einzelne Individuen auf diese Weise anzusiedeln. Die engen Beziehungen zwischen der Mauerflora und Ruderalflora wurden im vorigen Abschnitte näher erläutert.

Ein Grossteil der Fusswege und Nebenstrassen in der Nähe der Dörfer ist gepflastert, und zwar nach bekannter italienischer Art mit abgerundeten Pflastersteinen, die über die Strassenoberfläche vortreten, indes die zwischen den Höckern wurzelnden niedrigen Pflanzen vor gänzlichem Zertretenwerden auch auf stark begangenen Stellen völlig geschützt sind. Trotz dieses Umstandes ist aber die Pflasterflora, wenn auch individuenreich, doch recht trivial, da der Umbruch fehlt, und daher einzelne besonders angepasste Pflanzen alle verfügbaren Stellen besiedeln. —

Die Ruderalstellen um Häuser und Ställe zeigen in der Regel eine recht üppige, und in vielen Beziehungen an die Läger- oder Karflur höherer Lagen erinnernde Vegetation. Dies hängt wohl damit zusammen, dass die Gewinnung flüssigen Düngers im Onsernone fast unbekannt ist; derselbe wird einfach im Boden versickern gelassen, und so wird das ganze Terrain schliesslich überdüngt, ein wahres Eldorado für Ruderalpflanzen.

Durch den längere Zeit des Jahres, stellenweise das ganze Jahr, durchgeführten Weidebetrieb wird auch eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Ruderalpflanzen längs der Viehwege verschleppt, was besonders deutlich auf den Maiensässen zutage tritt, wo um die Ställe meist ganz ähnliche Ruderalflora zu finden ist, wie in den benach-

barten Dörfern. Auch die Alpen verdanken einen Teil ihrer Lägerflora diesem Umstande. Ebenso ist das Vorkommen von Ruderalpflanzen in Schutthalden und auf Alluvionsland vielfach hierauf zurückzuführen.

Von den in der Einteilung des anthropophilen Elementes genannten Kategorien kommen für die Ruderalflora des Onsernone hauptsächlich in Betracht die Ergasiolipophyten (A b), Ergasiophygophyten (A c), Archaeophyten (A d), punkto Arten- und Individuenzahl aber namentlich auch Epökophyten (A f), Ephemerophyten (A g) und besonders die Apophyten (B i α und β).

Sowohl die Neophyten (A e) wie auch die Oekiophyten (B h) treten fast ganz in den Hintergrund, ohne jedoch völlig zu fehlen.

So einleuchtend und klar die erwähnte Klassifizierung erscheint, begegnet sie bei der praktischen Durchführung doch beträchtlichen Schwierigkeiten, indem es vielfach nicht leicht ist, zu entscheiden, wohin eine Pflanze gehört. Sie kann entweder nur einer Abteilung oder mehreren zugleich angehören. Vielfach verhält sich eine Art auch verschieden, je nach Standort und der Meereshöhe, in der wir sie antreffen. Eine grössere Zahl von Arten ist im untern Tessin z. B. als gewöhnliche Wiesenpflanzen oder Archaeophyten, als Epökophyten oder spontane Apophyten zu taxieren, während sie im Onsernone nur als Ephemerophyten auftreten. Selbst die Unterscheidung der Hauptabteilungen ist oft unsicher, da nur eine genaue Kenntnis der ganzen Verhältnisse es ermöglicht, zu entscheiden, ob wir z. B. eine Art zu den Neophyten unter den Anthropochoren, oder zu den spontanen Apophyten rechnen sollen. *Daucus Carota* z. B. ist im untern Onsernone, wenn auch nicht gerade häufig, in Wiesen, häufiger aber als Felsschuttpflanze anzutreffen, während sie z. B. um Comologno und Vergeletto den Wiesen völlig fehlt, und nur noch ruderal auf Felsschutt neben der Strasse angetroffen wird. Sie ist also im obern Onsernone sicher anthropochor, und zwar Epökophyt, im untern dagegen zweifelhafter Stellung, entweder ruderaler Apophyt, oder dann Neophyt, je nachdem wir annehmen, sie sei schon längst spontan in den Wiesen vorhanden gewesen und von da in die Ruderalstellen eingewandert, oder, im andern Falle, von den Ruderalstellen erst kürzlich in die Wiesen eingewandert. Da sie dort aber nicht sehr häufig ist, und besonders in der Nähe der Ortschaften sich in etwas grösserer Zahl vorfindet, dürfte das letztere eher zutreffen. So liesse sich noch eine ganze Reihe von zweifelhaft ruderalen Pflanzen anführen, die in der Mehrzahl der Fälle zwar zu den Apophyten gerechnet werden müssen, aber doch auch eine andere Deutung zulassen. Aber auch unter den andern Gruppen, so unter den als Ephemero-

phyten bezeichneten Arten, ist oft nicht mit völliger Sicherheit zu entscheiden, ob wir es mit von tiefern Gebieten des Kantons erst ganz kürzlich eingewanderten Vorposten, oder mit alteingesessenen Arten zu tun haben, die infolge der ungünstigen (?) Existenzbedingungen in unserem Falle recht selten sind.

In der nachfolgenden Liste der ruderalen Vorkommnisse des Onsernone bezeichne ich mit den Buchstaben a—i[1]) die verschiedenen Kategorien, in welche die betreffenden Arten eingereiht werden können. Zur Angabe der Standorte verwende ich folgende Abkürzungen: A. = Acker, G. = Garten, F. = Felsen, M. = Mauern (besonders Strassen- und Feldmauern), Fs. = Felsschutt, K. = Kiesgruben, Strd. = Strassenrand, Strb. = Strassenböschung, Strg. = Strassengraben, Pf. = Pflaster, W. = Weg, Wr. = Wegrand, D. = Düngerstellen, R. = Ruderalstellen um Häuser und Mauern, L. = Läger.

Die Häufigkeit ist wie bisher durch die Zahlen 1 – 10 ausgedrückt. Bezüglich der genaueren Standortsangaben sei auf den ausführlichen Standortskatalog verwiesen.[2])

---

[1]) Korrespondierend mit den vorgesetzten Buchstaben der Einteilung nach Naegeli und Thellung (l. c).

[2]) Boll. Soc. Ticinese di Sc. Nat., 1914.

Artenliste der Ruderal- und Adventivflora.

Name der Pflanze	Kategorie [1])	Standorte [2])	Höhenlage [2])	Verbreitung	Häufigkeit [2])
			m		
Athyrium Filix femina . .	i β	M.	400—1300	verbr.	2—3
Cystopteris fragilis	i β	M.	300—1500	„	3
Dryopteris Phegopteris . .	i β	M.	300—1500	„	3
Dryopteris Oreopteris . . .	i β	M.	250—1300	„	2—3
Dryopteris Filix mas . . .	i β	M.	300—1200	„	2
Dryopteris Braunii	l β	M.	800	Ponte oscuro	1
Woodsia ilvensis ssp. alpina	l β	M.	790—1100	stellenweise	2
Blechnum Spicant	i β	M.	300—750	Intragna / Mosogno	1—2
Asplenium Ceterach . . .	l β od. g?	M.	670	Loco	1
Asplenium Trichomanes . .	i β	M.	250—1400	verbr.	5—10
Asplenium septentrionale .	i β	M.	250—1400	„	2—5
Asplenium Adiantum nigrum	i β	M.	250—1200	„	3
Asplenium germanicum . .	i β	M.	250—1400	„	2—3
Asplenium Ruta muraria .	i β	M.	250—1000	„	2—3
Allosurus crispus	i β	M.	400—900	zerstreut	1—2
Notholaena Marantae . . .	i β (?)	M.	280	Cavigliano [3])	1
Polypodium vulgare . . .	i β	M.	250—1500	verbr. [4])	1—5
Botrychium Matricariae . .	i β	M.	800	Ponte oscuro	1
Selaginella helvetica . . .	i β	M.	300—1000	verbr.	2
Equisetum arvense . . .	i α, i β	A., Strd.	250—850	zerstreut	2
Andropogon Ischaemon . .	i β	Strd., Strb., K.	250—350		1—2
Anthoxanthum odoratum .	i β	Strd., Strb., K.	250	verbr.	3
Panicum sanguinale . . .	f	A., G., Strd.	250—800	„	3—5
Panicum humifusum . . .	f	A., G., Strd.	250—800	„	3
Panicum miliaceum . . .	c α	Strd., K., D.	600—750	Loco / Auressio	1—2
Panicum Crus galli . . .	f	Strg., G., A.	250—900	verbr.	2—3
Panicum capillare	g	Strd.	650	Loco	1
Oplismenus undulatifolius .	i β	M., R.	270	Intragna	2
Setaria verticillata	g	Kieslager	650	Loco	1

[1]) Die Einteilung in Kategorien ist nur auf das Vorkommen der betr. Pflanzen im Onsernone begründet und bezieht sich nicht auf die Verbreitung im Kanton Tessin oder der ganzen Schweiz.

[2]) Es sind nur Standorte und Höhenangaben von entschieden ruderalen (i. w. S.) Vorkommnissen berücksichtigt; ebenso beziehen sich die Häufigkeitszahlen nicht auf die Gesamtverbreitung der betr. Arten, sondern nur soweit sie als Ruderalpflanzen in Betracht fallen.

[3]) Soll nach mündl. Mitt. v. G. Meyer-Darcis dort nach Ausrottung wieder absichtlich angesiedelt worden sein.

[4]) In der Tiefe (Intragna) meist ssp. serratum.

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Setaria ambigua	g	Strd.	300—1000	zerstreut	1—2
Setaria viridis	f	A., G., Strd., R.	250—1100	verbr.	3—5
Setaria glauca	f	A., G., Strd., R.	250—1100	„	3—5
Setaria italica	c α	Strb., D.	250—680	zerstreut	2
Phalaris arundinacea . . .	i β	M.	890	Crana	1
Ph. arundinacea var. picta .	a, c α, c β	R., Ufer	700—900	Crana / Vergeletto	1—2
Phalaris canariensis . . .	g	Strd.	747	Ponte oscuro	1
Phleum phleoides	i β	Strd., K.	250—400		2
Phleum alpinum	i β	Strd., D., L.	600—2000	verbr.	2—3
Calamagrostis Epigeios . .	i β	Strd., M.	750—850	selten	1—2
Holcus lanatus	i β	Strd., K.	250—1500	verbr.	2—3
Aira caryophyllea	i β	Strd.	250—650	„	2—3
Avena sativa	c	Strd,, A., R.	250—1100	„	2—3
Cynodon Dactylon	f	Strd., M.	250—750	stellenweise	2
Eragrostis pilosa	f	Strd., Strg., Pfl.	650—800	Loco-Russo	2—3
Dactylis glomerata	i β	M., D.	300—1200	verbr.	1—2
Cynosurus echinatus . . .	g	M.	300	Intragna	1
Poa compressa	i β	M.	400	Cresmino	2
Poa bulbosa	i β	M., Strb., Strd.	250—1400	verbr.	3—5
Poa annua	i	G., A., R., Pfl., Strd., Strg., D., L., etc.	250—2800	„	5—10
Poa alpina	i β	D., L., Wrd.	1000—2400	„	2—3
Poa nemoralis	i β	M.	600—1200	„	3—5
Poa trivialis	i β	R., M., A., D.	300—1400	„	2—3
Poa pratensis	i β	R , M., A., D.	300—1500	„	2—5
Glyceria plicata	i β	Strg.	1000—1050	Vocaglia / Corbella	2—3
Vulpia Myuros	i β	Strd., K.	250—1050	verbr.	3—5
Festuca Lachenalii . . .	i β	Strd., K.	400—450	Ronconaglio	2—3
Festuca ovina	i β	M.	250—1500	verbr.	2—3
Festuca rubra	i β	M., A., Strb.	300—1200	„	2—3
Festuca varia	i β	M.	300—1500	„	3—5
Festuca pratensis	i β (od. g?)	Strg., Strd.	600—750	selten	1—2
Bromus sterilis	i β	Strb., M., K.	250—900	verbr.	2—3
Bromus hordeaceus . . .	i β	M., Strd., D., L.	250—1300	„	3—5
Brachypodium silvaticum .	i β	M., Strd.	700—1000	„	2
Lolium temulentum . . .	g	Strd., R.	700—800	Loco-Russo	1—2
Lolium perenne	i β	W., Pfl., Strd.	250—1500	verbr.	2—5
Agropyron repens	i β (e?)	Strd.	600—750	zerstreut	1—2
Triticum aestivum ssp. vulgare	c	Strd., K., R., D, A.	600—1000	hie und da	2
Triticum aestivum ssp. durum	c	A., R., D.	600—800	„ „ „	1
Secale cereale	c	A., Strd., R., Wiesen	300—1200	verbr.	2—3
Hordeum murinum . . .	i β	Strd., M., R.	250—1100	„	3—5

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
Cyperus flavescens	i β	Strd., Strg., Wr., W., Brunn.	300—1100	zerstreut	2—3
Cyperus fuscus	g	Strg.	680	Loco	1
Isolepis setacea	e	Strg.	500	Cresmino	2—3
Carex vulpina	i β (?)	Strg.	400	Ronconaglio	1
Carex leporina	i β	Strg., Wr.	700—1000	zerstreut	2
Carex verna	i β	M., Strb.	250—1200	verbr.	3—5
Juncus conglomeratus . .	i β	Strg.	1300	Spreghitto	2
Juncus effusus	i β	Strg.	450	Cresmino	2
Juncus bufonius	i β	Strg., Strd., W., Wr., Brunn.	250—1400	verbr.	3—5
Juncus alpinus	i β	Strg., M.	300—1200	„	2—3
Juncus articulatus	i β	(wie vor.)	300—1200	„	
Luzula silvatica	i β	Strd.	550	Cresmino	2
Luzula campestris	i β	Strd., M.	250—1400	verbr.	2—3
Muscari comosum	d (od. i α)	A., Wr., Weinberge	250—1050	bis Crana	2—3
Gladiolus segetum	g	A.	670	Loco	1
Salix incana	l β	Strd.	350	Intragna	1
Juglans regia	c	Wälder	300—1100	hie und da	2
Corylus Avellana	i β	M., A.	250—1500	„ „ „	1—2
Castanea sativa	i β	M., A., R.	250—1200	verbr.	2
Ficus Carica	c	R.	750	Chiosso	1
Morus alba	b	Weinberge, A.	250—800	hie und da	2
Humulus Lupulus	e	M., Gebüsch	250—1000	längs d. Str.	2—3
Cannabis sativa	a, b, c	Strd., R., A.	600—1000	zerstreut	2
Urtica dioeca	d	überall	250—2000	verbr.	5—10
Parietaria officinalis . . .	d (e?)	M., R.	250—800	bis Mosogno	2—3
Aristolochia Clematitis . .	i α	Weinberge	300	Cavigliano	2
Rumex alpinus	h, i β	L.	1400—2000	verbr.	3—8
Rumex crispus	i β	Strg., A., R.	600—1000	zerstreut	
Rumex pulcher	f	Strg., Strd.	300	Cavigliano	3
Rumex obtusifolius . . .	i β	Strg., R.	600—1100	zerstreut	2
Rumex Acetosella	i (od. d)	M., K., R., A., Strd., S.	250—1500	überall	3—5
Rumex scutatus	i β	M., R., L.	250—2000	verbr.	3—5
Rumex Acetosa	i β	M., A., L., R.	300—1700	„	2—3
Rumex arifolius	i β	L.	1700—2000	„	2
Polygonum aviculare . . .	d	A., G., Pf., W., Strg., Strd., etc.	250—1800	„	2—5
Polygonum Persicaria . .	d	Strd., Fs., A., G., R., D., L.	250—1500	„	3—5
Polygonum Hydropiper . .	i β	Strg., Brunnen	700—1200	„	3—4
Polygonum dumetorum . .	e (?)	Gebüsche[1])	250—300 / 600—800	zerstreut	2—3
Polygonum Convolvulus . .	d	A., G., Fs., R.	250—1400	verbr.	3—4
Fagopyrum sagittatum . .	a, b, c	A., Strd.	250—1100	gebaut und verwildert	2—3

[1]) Nur in der Nähe der Strassen.

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Beta vulgaris var. Cicla . .	a, c α	A., G.	250—1200	gebaut und verwildert	2—3
Chenopodium hybridum . .	g	Strd.	300	Intragna	1
Chenopod. Bonus Henricus .	**i β (d?)**	**R., L., D.**	**250—2300**	**verbr.**	**3—5**
Chenopodium polyspermum .	f	A., G.	800—900	Vergeletto, Crana	2
Chenopodium opulifolium .	**f od. g**	**Strd., G.**	**850—900**	**Crana**	**2**
Chenopod. album (div. Form.)	d	A., G., R., K., Strd., Fs.	250—1400	verbr.	3—5
Spinacia oleracea	a, c	D., R.	250—1000	kult., verw. in Crana	2
Atriplex hortense	**a**	**G.**	**890**	**kult. Crana 1908**	
Amarantus retroflexus . .	d od f	G., A., Pfl., D. R., Strd.	250—900	verbr.	3
Amarantus deflexus . . .	f	Strg.	250	nur ausserhalb des Gebietes, nahe der Grenze bei Verscio	2
Amarantus ascendens . .	g	M., Pfl., Strd.	250—700	bis Berzona	2
Phytolacca americana . .	c	Fs., R.	250—350	Umgeb. v. Cavigliano	2
Portulaca oleracea . . .	**f**	**Strd., A., G., Pfl.**	**600—900**	**Loco-Crana**	**3—5**
Agrostemma Githago . . .	**d (f?)**	**Strd., A.**	**600—750**	**Loco-Chiosso**	**2—3**
Viscaria vulgaris	**i β**	**Strd., M.**	**780—807**	**Russo**	**1**
Silene vulgaris	**i β**	**Strb., M., Fs.**	**250—1500**	**verbr.**	**2—3**
Silene rupestris	**i β**	**K., Fs., M., Strd.**	**250—1500**	**„**	**3—5**
Silene Otites	e	Strd., M., F.	250—400	Talausgang	2—3
Silene nutans	**i β**	**Strd., M., K.**	**250—1500**	**verbr.**	**2—4**
Melandrium album . . .	**i β**	**Strd., Hecken, K.**	**600—1100**	**„**	**2—3**
Melandrium dioecum . . .	i β	D., K., Strg.	600—1900	„	3
Gypsophila muralis . . .	g (?)	Strd.	250—300	Cavigliano-Intragna	2
Tunica Saxifraga	**g**	**Strd.**	**300**	**Intragna**	**1**
Tunica prolifera	**f**	**Strd., Strb.**	**300—780**	**bis Mosogno**	**2—3**
Vaccaria pyramidata . . .	**g**	**Strd.**	**600—900**	**Auressio, Pte. Oscuro, Vergeletto**	**1**
Dianthus Seguieri	**i β od. e**	**Strb., K.**	**350—1100**	**verbr.**	**2—3**
Dianthus Carthusianorum .	i β	Strb., Wr., M.	250—1500	„	2
Saponaria officinalis . . .	e	Strd., M.	250—650	bis Loco	1—2
Saponaria ocymoides . . .	i β	Strd., M., Fs., K.	250—1500	verbr.	3—5
Stellaria aquatica	**i β**	**R., D., M.**	**800—1000**	**zerstreut**	**2**
Stellaria media	**d od. i α**	**A., G., R.**	**250—1200**	**verbr.**	**3—5**
Stellaria nemorum	**i β**	**L., D.**	**1600—1800**	**Alpe Medaro**	**5**
Stellaria uliginosa	**i β**	**Strg.**	**600—1200**	**verbr.**	**3**
Stellaria graminea	i β	Strg., M.	250—1500	„	2—3
Cerastium glomeratum . .	d	M., D., A., G.	250—1000	„	1—2
Cerastium brachypetalum .	d (i?)	M., F.	250—710	bis Berzona	2—3
Cerastium caespitosum . .	d	G., A., M., D., L., R.	250—2000	verbr.	2—3

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Sagina procumbens	d (i β?)	Strg., Pfl., M.	250—1500	verbr.	5—8
Sagina saginoides	i β	L., M.	1790—2000	zerstreut	1—2
Arenaria serpyllifolia	i β od. e	Strd., Strg., K., Fs.	250—1500	verbr.	5—8
Arenaria biflora	i β	L.	1790	A. Medaro	2
Moehringia trinervia	i β	M.	300	Intragna	1—2
Spergula arvensis	d od. f	A., Strd., Wrd.	600—1400	verbr.	2—3
Spergularia campestris	i β od. f	Strd., Wrd., L., Fs., R.	250—1775	stellenweise	3—5
Scleranthus annuus	i β od. f	A., Strd., Strg., Fs.	250—1200	verbr.	3—5
Aconitum Napellus	g?	L.	1590	A. Lombardone	1
Ranunculus bulbosus	i β	M., Strb., K.	250—1400	verbr. [1]	1—2
Ranunculus repens	i α	A., G.	250—1000	zerstreut	1—2
Ranunculus acer	i β	M., Strb.	250—1500	hie und da	2
Ranunculus geraniifolius	i β	L., Wrd.	600—2000	verbr.	1—5
Ranunculus aconitifolius	i β od. g?	R.	1100	Fontai b. Crana	1
Thalictrum minus	i β	M., Strb., Wrd.	600—1200	verbr.	2—3
Papaver somniferum	a, b, c α	R., kult., A., G.	250—900	hie und da verwildert	1—2 [2]
Papaver Rhoeas	d	A.	600—800	Loco-Mosogno	2—3
Papaver dubium ssp. Lecoquii	d	A., M., Strd.	600—800	„ „	3
Glaucium flavum	g	R.	300	Intragna	1
Chelidonium majus	d	R., M., D.	250—1300	verbr.	3—5
Fumaria officinalis	d	A., G., M., K.	250—1000	verbr. b. Crana	2—3
Lepidium virginicum	g	Strd.	650	Auressio	1
Sisymbrium officinale	f	Strd.	250—300	Cavigliano u. Intragna	2—3
Brassica nigra	g	Strd.	300	Cavigliano	1
Brassica arvensis	f	A., Strd.	250—800	bis Russo	2
Brassica oleracea	a, c α	A., Strd., R., D.	250—1000	kultiviert, hie und da verwildert	2 [3]
Brassica Rapa	a, b, c α	Strd., R., A., K.	250—1100	verbr. (w. vor.)	2 [3]
Brassica Napus	a, c α	Strd., A.	250—1100	selten kult., häufigverw.	2—3 [3]
Raphanus sativus	a, c α	Strd., K., kult.	600—1000	Auressio, Vocaglia	1 [3]
Rapistrum rugosum	g	Strm.	780	Mosogno	1
Nasturtium palustre	f	Strg.	250—900	zerstreut	2
Cardamine Impatiens	i β	M., Strg.	870	Crana	3—5
Cardamine hirsuta	d od. i α	A., M.	650—700	Loco, Berzona	2—3
Cardamine amara	i β	Strg.	600—900	hie und da	2—3
Capsella Bursa pastoris	d od. i	G., A., Strd.	250—1200	verbr.	3

[1]) Da Lombardone von Vieh aus den Centovalli bestossen wird, wahrscheinlich dorther eingeschleppt, fehlt dem übrigen Gebiet.

[2]) Exklusive die absichtlich kultivierten Pflanzen.

[3]) Standorte und Häufigkeit nur bezüglich der verwildert angetroffenen Pflannen.

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Capsella rubella	f	Strd., K.	250—780	bis Mosogno	1—2
Erophila verna	d	M., Strd., K.	250—1000	verbr. bis Crana	3—5
Arabidopsis Thaliana . . .	d	A., Strd., M.	250—1200	verbr.	3—5
Arabis hirsuta	i β	Strd, M., Fs.	250—900	„	2
Arabis sagittata	g	?	900	Vergeletto	?[1])
Arabis corymbiflora . . .	i	Strb., M.	250 -1500	verbr.	2
Berteroa incana	f	Strd., M, K., R.	650 -1000	zerstreut	2 -3
Hesperis matronalis . . .	a, c β	R., G.	750	Berzona	2
Sedum Telephium ssp. maximum	i β	M., Strb.	500—1500	verbr.	3—4
Sedum annuum	i β	M., Wrd., L.	250—1800	„	3—5
Sedum dasphyllum . . .	i β	M.	250—1500	„	5
Sedum album	i β	M., Wrd., F.	250—1400	„	3—5
Sedum acre	i β (od. c α)	M., G.	780	Mosogno	5
Sedum alpestre	i β	M., L.	1350—2300	verbr.	1—5
Sedum rupestre	i β	M., F., Strb.	250—1400	„	3—5
Sedum mite	i β	M., F.	250—1500	„	5—7
Sempervivum tectorum . .	i β	M., F.	250—1500	„	2—3
Sempervivum alpinum . .	i β	M., F.	250—1500	„	3—5
Saxifraga Cotyledon . . .	i β	M., F.	250—1200	„	3
Saxifraga cuneifolia . . .	i β	M.	250—1500	„	3—5
Saxifraga aspera	i β	M.	1300—1350	Spreghitto	3
Chrysosplenium alternifolium	i β	Strm.	700—800	mittl. Onsern.	2
Fragaria vesca	i β	M.	250—1500	verbr.	2—3
Potentilla micrantha . . .	i β	M.	250—1100	„	2
Potentilla rupestris . . .	i β	M.	250—1200	„	3—5
Potentilla argentea . . .	i β od. f	M., Strd., K.	250—1200	„	3
Potentilla collina	i β od. g	Strd.	750	Ponte oscuro	2
Potentilla verna	i β	M.	300	Cavigliano	1
Potentilla Gaudini	i β	Strb., M., K.	250 -1200	verbr.	2—3
Potentilla reptans (?) . . .	g?	M.	600	Loco	1
Geum urbanum	i β od. e	Strd., M., L.	600—1050	zerstreut	2
Alchemilla arvensis . . .	i β	Strg., L.	250—1200	„	1—2
Prunus insiticia	a, c β	Buschwald	550	Auressio	1
Prunus domestica	a, c β	„	550	„	1—2
Prunus Persica	a, c β	„	300- -800	bis Mosogno	2 - 3
Prunus Avium	a, c β	„	300—1200	verbr.	2
Prunus Cerasus	a, c β	„	750	Russo	1
Melilotus officinalis . . .	e, f	Fettwiesen, Strd.	300—800	bis Pte. oscuro	2
Melilotus sulcatus	g	Strd.	600	Loco	1
Trifolium medium	i β od. e	M., Strb.	600—800	zerstreut	1—2
Trifolium pratense	i β	M., Strd., R.		verbr.	2
Trifolium arvense	e	Strd., A.. W., selten i. Wiesen	250—1300	„	3

[1]) Nach Chenevard.

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Trifolium fragiferum	g	Strg.	600	Loco	1—2
Trifolium resupinatum	f, g	Strd., R.	600—1100	verbr.	2
Trifolium repens	i β	Strd., Wrd., Pfl., R., L., K.	250—1900	„	3—5
Trifolium elegans	g	Kieslager	600	Loco	1
Trifolium dubium	i β	Strd., Strb., R.	250—1800	verbr.	3—8
Trifolium patens	g	Strd., K.	250—700	bis Loco	1
Trifolium agrarium	i β	Strd., Wrd.	400—1200	verbr.	2
Trifolium procumbens	i β	Strd., Strb., Wrd.	250—1500	„	2—3
Trifolium angustifolium	g	Strd.	760	Russo-Pte. oscuro	1
Trifolium echinatum	g	Strd.	750	Mosogno	1
Anthyllis Vulneraria	i β	Strd., K.	400—600	bis Auressio	1
Lotus corniculatus	i β	Strd., Wrd., K.	250—1900	verbr.	2—3
Robinia Pseudacacia	a, c β	Strb., Hecken, Buschwald	300—770	Intragna Cavigliano Mosogno	1—2
Astragalus glycyphyllus	f	Strd., Strb., Strg.	250—900	zerstreut	2
Scorpiurus subvillosa	g	Strd.	770	Pte. oscuro Cresso	1
Vicia hirsuta	d	A., Strd., Weinberge	250—900	bis Crana	2
Vicia tetrasperma	?	?	ca. 300	Intragna (Chen.)	?
Vicia villosa	e	Fettwiese	1050	Vocaglia	2—3
Vicia dasycarpa	f	Strd., Strb.	300—1100	verbr.	2—3
Vicia Cracca	i (α u. β)	Strd., A., K.	300—1400	„	2—6
Vicia tenuifolia	e (od. i β)	Strd., Gebüsch	1000—1100	Vocaglia-Spruga	2
Vicia Gerardi	i β	Strd., R.	600—1100	Auressio-Crana	2
Vicia pannonica var. purpurascens	g (e?)	R., steinige Wiese	800	Russo	2
Vicia sepium	e	Fettwiese	790	„	2
Vicia lutea	g	Strd., Strb.	770—1050	Mosogno Vocaglia	1—2
Vicia angustifolia	i β	Strb., Strd., M., K.	250—1200	verbr.	2—3
Vicia sativa	c	A., R.	650—900	zerstreut	2
Lathyrus montanus	i β	M., Strb., Fs.	250—1500	verbr.	2
Geranium pyrenaicum	d	M., R., D., Strd.	250—1500	„	2—3
Geranium columbinum	d	Strd., Fs., M., K.	250—800	bis Russo	1—2
Geranium rotundifolium	d	Strd., K., R.	250—700	bis Berzona	2
Geranium pusillum	d	A., G., Strg., R., D.	250—1000	verbr.	3
Geranium molle	d	M., Weinberge	250—600	bis Loco	2
Geranium Robertianum	i	M., F., R.	250—1500	verbr.	3
Oxalis Acetosella	i β	M.	600—1000	zerstreut	1
Oxalis stricta	f	G., D., K.. Strb.	250—900	bis Berzona	2—4
Oxalis corniculata	d od. f	M., G., Strd.	250—1350	verbr.	3—5
Linum usitatissimum	a, c od. g	Strd., selten kult.	300—900	„	1—2

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Ailanthus Cacodendron . .	c β	Strb.	260	Intragna	1—2
Euphorbia Peplus	d	G., A., D., Strd.	250—1000	verbr.	2
Euphorbia Cyparissias . .	i od. f	Strd., Fs., M.	250—800	bis Auressio, 600m, häufig; höher nur bei Russo	2—5
Euphorbia Helioscopia . .	d	A., G., R.	250—1100		3—5
Acer campestre	b [1])	Kastanienselve Hecke, Rebbrg.	670—690	Loco	1
Malva Alcea	g	Strd.	300—500	unt. Auressio	1
Malva silvestris	e	M., R., Weinberge	250—790	bis Mosogno	2
Malva neglecta	d	R., D., L., Strd.	250—1500	verbr.	3—5
Malva crispa	a, c α	G., R., Pfl.	250—900	besond. in Crana häuf.	3—5
Hypericum humifusum . .	i β od. e	Strg., M., Wrd., Brunnen, K.	250—1400	verbr.	2—3
Hypericum perforatum . .	i β	M., Strb.	250—900	bis Crana	1—2
Helianthemum nummularium	i β	M.	250—1500	verbr.	2
Viola Thomasiana	i β	Strb., Wrd.	800—1000	verschleppt	1—2
Viola collina	i β	Strb., Strd., M.	500—600	Auressio	
Viola silvestris	i β	M., Strb.	300—700	bis Loco	2
Viola Riviniana	i β	M., Strb., Strg.	250—1400	verbr.	1—3
Viola montana	i β	M., Strb.	250—1500	"	2—3
Viola montana × Riviniana	i β	M., Strb.	250—700	Auressio	1—2
Viola canina × montana .	i β	M., Strd.	800	Mosogno	2
Viola canina < montana .	i β	Strm.	500—600	Auressio	1—2
Viola tricolor ssp. alpestris .	i β	M., Wrd., K.	250—1500	verbr.	2—3
Viola tricolor ssp. arvensis .	d od. f	A., Strg., G., M.	250—800	bis Mosogno	2
Epilobium montanum . . .	i β	L.	600	unterh. Russo	1
Epilobium collinum . . .	i β	Strd., M.	250—1000	verbr.	3—5
Oenothera biennis	e od. g	Flusskies, Fs. Strd., R.	250—1000	zerstreut	2—3
Circaea intermedia . . .	i β	Wrd.	850	Fontai	2—3
Circaea Lutetiana	i α u. β	M., R., G., Strg.	250—1000	verbr.	2—4
Hedera Helix	i β	M.	250—790	bis Russo	2—3
Astrantia minor	i β	M.	250—1500	verbr.	1—2
Chaerophyllum hirsutum .	i β	M., Strb.	700—1500	"	2—3
Chaerophyllum temulentum .	i β	M.	250—350	Intragna	2—3
Chaerefolium silvestre . .	i β	G., A., R.	250—900	bis Crana	1—2
Chaerefolium Cerefolium .	a, c α	G., M.	900	Crana	2
Scandix Pecten Veneris . .	g	Strd.	680	Loco	1
Torilis nodosa	g	Strd.	746	Ponte oscuro	1
Caucalis daucoides . . .	g	A., Strd.	1050	Corbella	1—2
Apium graveolens	a, c α	G., Pfl., M., R.	250—1000	überallkult. hie und da verwildert	1—2
Petroselinum hortense . .	a, c α	G., M., R.	250—1500	wie vor.	1—2

[1]) Als Stützpflanze für Reben angepflanzt, fehlt in den Buschwäldern.

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Pimpinella major	i β	K., M.	600—900	Loco, Crana	1
Pimpinella Saxifraga	i β	M., Strd., K., Fs.	250—1500	verbr.	2
Aegopodium Podagraria	d od. i β	G., A., R., Hecken	250—800	bis Mosogno	2—5
Aethusa Cynapium	f	A., G., R., M.	800—900	Russo-Crana	2—3
Foeniculum vulgare	c α	A., Strm., G.	250—900	bis Crana	1—2
Peucedanum Oreoselinum	i β	M., K., Fs.	250—1000	verbr.	2
Heracleum Sphondylium	e	Fettwiesen, R., D.	ca. 900	nur bis Crana	1—2
Daucus Carota	i β od. e	Strd., K., Fs.	250—1100	verbr.	2—3
Cornus mas	h od. c β?	Buschwald	350—600	bis Auressio	1—2
Primula vulgaris	i β	M., Strd., Wrd.	250—850	bis Loco u. Berzona	2
Anagallis arvensis	d	A., Strd.	600—790	Loco-Mosogno	1—2
Syringa vulgaris	a, b, c β	M., F., Gebüsch, Wiesenraine	500—780	Loco-Mosogno häufig kult.	2
Jasminum officinale	a, c β	G., G.-M.	780	Mosogno	2
Centaurium minus	i β	Strg., K., M.	250—1100	verbr.	1—2
Vincetoxicum officinale	i β	M.	250—1500	„	2—3
Convolvulus arvensis	d	A., Strd.	250—850	zerstreut	2
Pharbitis purpurea	g	R.	300	Intragna	1
Cuscuta europaea	i β	A., R., Wrd.	700—1400	verbr.	2—5
Cuscuta Epithymum	i β	M., Wrd.	250—1500	„	1—2
Heliotropium europaeum	g	Strd.	760	Russo-Pte. oscuro	1
Cynoglossum officinale	i β (od. e)?	Wrd., Fs.	1030	Piano bei Vergeletto	1
Lappula echinata	g	?	ca. 900	Vergeletto	?[1]
Symphytum bulbosum	d (od. i α)	A., M., Weinbg., Heck., Gebüsch	500—680	Loco	3—5
Borago officinalis	a, b, c α	G., M., Strg., R.	250—1000	verbr.	1—2
Lycopsis arvensis	g	Str.-M.	600	Auressio	1
Myosotis scorpioides	i β	Strg., M.		verbr.	2
Myosotis caespitosa	i β	Strg., M.	700—1000	„	2—3
Myosotis lutea	d	Weinberge	500—650	Loco	2
Myosotis silvatica	i β	D., L.	900—1780	zerstreut	2—3
Myosotis pyrenaica	i β	L.	1500—2000	um Alphütten	3—5
Myosotis arvensis	d	A., Strd., Strb., M., Fs.	250—1200	verbr.	2—3
Myosotis collina	d od. f	Strb.	750—900	Pte. oscuro, Vergeletto	1—2
Lithospermum arvense	d	A., Weinberge	500—700	Loco, Mosogno (in tief. Lag. häuf., sonst zerstreut	2
Echium vulgare	d od. e	Strd., R., Fs.	250—900		1—3
Verbena officinalis	d od. f	Strd., M., K.	250—900	bis Crana	1—3
Ajuga reptans	i β	M., R., Fs.	250—1100	verbr.	1—2
Ajuga genevensis	i β	Wrd.	ca. 1000	unterh. Segna	1
Teucrium Scorodonia	i β	M.	250—1500	verbr.	1—2

[1]) leg. Chenevard.

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Teucrium Chamaedrys . .	i β	M.	250—400	höh. nur an Felsen, 1–2	3 - 5
Glechoma hederaceum . .	i β	M., Kieslager, Strd., Strb.	250 --700	nur bis Loco	2 3
Prunella vulgaris	i β	M., Strg., Wr.	250-- 1500	verbr.	2—3
Prunella grandiflora . . .	i β	M., Strb.	250—1000	verbr.	1 - 2
Galeopsis Ladanum (meist ssp. intermedia)	i β od. e	Strd., Strg., Fs.	500 - 1500	zerstreut	3- 5
Galeopsis Tetrahit	d	Wrd., überall	250—2300	verbr.	2- 8
Galeopsis pubesc. × Tetrahit	d	Strd.	780	oberhalb Pte. oscuro	1—2
Galeopsis pubescens . . .	d (i od. e ?)	Strd., R. Fs.	250—1000	bis Crana verbreitet	3 5
Lamium amplexicaule . .	g (d ?)	Strm.	700—780	Loco-Mosogno	1
Lamium purpureum . . .	d	A., G., R., Strd., M.	250 –1500	verbr.	3--8
Lamium album	d	R., Strg., M.	250—1200	„	2—3
Lamium Galeobdolon . . .	i β	M., R.	500—1000	zerstreut	1 –2
Ballota nigra	d od. f	R., D., Schutt	300—600	Cavigliano, Intragna, Auressio	2 –3
Stachys silvaticus	i β	M., R.	300—400	Intragna	2—3
Stachys annuus	g	Strd.	550	unt. Auressio	1
Stachys rectus	i β	M., K., Fs.	250—1500	verbr.	3—4
Salvia glutinosa	i β	R., Fs., Strd.	250—1000	„	2
Salvia verticillata	g	Strg.	350.	ob Cavigliano	1
Satureia hortensis	a, c α	G., Strd. M.	300—900	hie u. da	1—2
Satureia Calamintha ssp. Nepeta	e	Strd.	600	Auressio	1
Satureia alpina	i β	Wrd., M., Wiesen	600—1500	verbr.	3 –5
Satureia Acinos	g (?)	Wrd.	1350	Erlongo	1
Thymus Serpyllum . . .	i β	M., Strd., Wrd.	250—2000	verbr.	3—5
Lycopus europaeus . . .	i β	Strg., nasse Wege, an Brunnen	250—1000	hie u. da	2—3
Mentha arvensis	i β	A., G., Strd., Strg.	250—1200	verbr.	3 5
Mentha viridis var. piperella	c β	Gestrüpp	760	Mosogno	1
Mentha rotundifolia . . .	g	Strg.	600	Auressio	1
Mentha longifolia	i β od. e	Gräben	700 --800	Berzona, Mosogno	2 –3
Hyoscyamus niger	g	R.	300	Intragna	1
Physalis peruviana . . .	g	R.	300	„	1
Solanum Dulcamara . . .	i β	M., Strg.	250—1050	zerstreut	1 - 2
Solanum nigrum	d	A., G., R., Strd. K., Kieslager	250—1100	verbr.	3—5
Solanum luteum	d od. f	Strd., K., Kieslager, Fs.	250—800	bis Mosogno	2 - 3
Solanum tuberosum . . .	c α, b	D., R., A., G.	250—1200	verbr.	1—2
Solanum Lycopersicum . .	a, c α	G., R.	250—1000	bis Crana	2

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Datura Stramonium . . .	**g (f?)**	**R., D., Schutt**	**690**	**Loco**	**2**
Verbascum nigrum	e od. d	M., F., Strd.	600—840	Auressio, Loco, Berzona	2
Verbascum Thapsus . . .	i β	M., K., Fs., Waldschläge	250—1400	verbr.	1—3
Verbascum crassifolium . .	**i β**	**M., Wrd., Waldschläge, K.**	**300—1400**	**„**	**2—3**
Verbascum crassifolium var. albiflorum	**i β**	**M.**	**900—1000**	**Piano ob Crana**	**1**
Verbascum thapsiforme . .	h, g?	G.	ca. 300	Cavigliano, Intragna	1
Verbascum Lychnitis . . .	**i β**	**M., Strd., K., Fs.**	**250—1400**	**verbr.**	**2—3**
Verbasc. Lychnitis var. album	i β	M.	300	Cavigliano, Intragna	1
Verbasc. Lychnitis × nigrum	**i β**	**Strd.**	**800**	**Berzona**	**1—2**
Linaria Cymbalaria . . .	a, c α	M., G.	300—783	Cavigliano, Loco, Mosogno	2
Linaria vulgaris	f (?)	Strd.	300—600	Cavigliano, Auressio	1—2
Linaria italica	**f**	**Strd.**	**400**	**Ronconaglio**	**1**
Linaria minor	**d**	**A., Strd., Fs. K., M.**	**250—1200**	**verbr.**	**3—5**
Antirrhinum Orontium . .	**g**	**Strg.**	**775**	**Mosogno**	**1**
Scrophularia nodosa . . .	**i β**	**M., Strg.**	**300—1100**	**verbr.**	**2**
Scrophularia canina . . .	**i β**	**Strd., K.**	**250—400**	**nur bis Ronconaglio**	**2—3**
Gratiola officinalis	i β od. 2	Strg., Quellen	250—790	Cavigliano, Intragna, Mosogno	5—3
Veronica Chamaedrys . .	**i β**	**M., Wrd.**	**250—1300**	**verbr.**	**1—5**
Veronica latifolia	**i β**	**M., Wrd.**	**600—1500**	**„**	**2—3**
Veronica officinalis . . .	**i β**	**M., Strd., Fs.**	**250—1700**	**„**	**1—2**
Veronica spicata	**i β**	**Strd., Fs.**	**300—1000**	**nur bis Loco**	**2—5**
Veronica alpina	i β	L., M.	1500—2000	Schattige Alpen	2—3
Veronica fruticans	**i β**	**Strb., Wrd.**	**1050—2000**	**verbr.**	**3**
Veronica serpyllifolia . . .	**i β**	**A., D., L., Strg.**	**300—1800**	**„**	**2—5**
Veronica serpyllifolia var. nummularioides	i β	Strg.	750—800	Ponte oscuro	1—2
Veronica arvensis	**d od. i β**	**A., G., D., L., Wrd, Strg.**	**250—1800**	**verbr.**	**2—3**
Veronica Tournefortii . . .	d od. f	A., G, R., Kieslager, M.	250—800	bis Russo	1—3
Veronica polita	**f (d?)**	**A., G., R.**	**800—1000**	**Crana**	**2—3**
Veronica agrestis	**f**	**G., M.**	**300—750**	**zerstreut bis Berzona**	**1—2**
Veronica hederifolia . . .	d od. f	G., A., Strg., M.	250—800	Nur bis Crana beobachtet, doch wohl noch höher steigend	2—5
Digitalis ambigua	**i β**	**M., Strb., Wrd.**	**600—1500**	**verbr.**	**1—2**

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Digitalis lutea	i β	Wrd.	600—1000	um Crana	1
Euphrasia stricta	i β	Strd., M., Fs., K., Wrd.	250—1000	verbr.	2—3
Rhinanthus Alectorolophus .	i β, d	Strd., M., A.	800—1400	zieml. verbr.	2—3
Pedicularis tuberosa . . .	i β	M., Strb.	800—1400	„ „	2
Orobanche alba	i β	M., Strb., Wrd.	500—1500	verbr.	1—2
Plantago media	i β	Strb., Strd., A.	250—700	bis Mosogno	1—2
Plantago major	**d**	**Wrd., Strd., Strg., Pfl., G., A., D., R., L.**	**250—1780**	**verbr.**	**2—5**
Plantago lanceolata . . .	**i β**	**Wrd., M., Strd., Strb., A., G., R., Pfl.**	**250—1400**	**„**	**1—3**
Plantago serpentina . . .	i β	Wrd., Strd.	500—1300	um Loco, Chiosso, Auressio	1—3
Sherardia arvensis	d od. f	Strg., Strd., M., G., A.	250—1000	verbr. bis Crana	2
Sherardia arvensis var. hirsuta	**d**	**M., A.**	**500—600**	**Auressio**	**2**
Asperula arvensis	g	Strg.	500—700	Auressio, Loco	1
Galium pedemontanum . .	i β od. e	M., Strg., D., Raine	250—1100	verbr.	2—3
Galium vernum	i β	M., Wrd.	250—1000	bis Mosogno Campo ob loco	3
Galium Cruciata	f	Strd., M., L.	250—900	sehr zerstreut	2—3
Galium Aparine	d od. e	A., G., R.	250—1000	zieml. verbr.	2
Galium parisiense	g	Strd.	300—400	um Cavigliano, Ronconaglio	1—2
Galium Mollugo	i β	M., K., Strd., Strb.	250—1000	verbr.	3—5
Galium rubrum	i β	Strd., Wrd.	250—1000	„	2—3
Galium asperum	i β	Wrd., M.	800—1500	„	2
Sambucus nigra	i β od. h	R., Buschwald	300—1100	„	1—3
Valeriana tripteris	i β	M.	800—1200	„	2
Valerianella olitoria . . .	d	A., R., M. Strd., Strg.	250—1100	„	1—3
Valerianella rimosa . . .	g	Strd., Rasenblössen	350—450	nur bis Cresmino	1
Valerianella dentata . . .	g—f	Strg., Strd., A.	250—950	b. Crana verbr.	1—2
Scabiosa gramuntia . . .	i β	Strd., M., K.	250—500	nur b. Ronconaglio	2—3
Scabiosa Columbaria . . .	i β	Strd., K., M.	400—1500	verbr.	3
Jasione montana	i od. f	Strd., Strb., M., K., Fs.	250—850	bis Crana	2—5
Phyteuma betonicifolium .	i β	M., Strd., K.	250—1500	verbr.	3
Campanula barbata . . .	i β	M., Strb.	470—1500	„	1—2
Campanula cochleariifolia .	i β	M., Strb.	750—1200	zerstreut	2—3
Campanula rotundifolia . .	i β	M., Strb.	250—1500	verbr.	2

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Campanula excisa	i β	Wrd., Flusskies [1])	1100--1200	Val di Vergeletto u. Val Fiumegna	2
Campanula Rapunculus	i β	Strd.	250	Intragna	
Solidago Virga-aurea	i β	M., Strb.	400—1500	verbr.	2—3
Solidago canadensis	a, c α	M., G.	770—1050	kult.; Berzona verwildert	1
Bellis perennis	i od. f	M., Strg., Strd., R.	250—800	bis Russo	1—3
Aster novi belgii	a, c α	R., G.	600—900	kult., verwildert bei Russo	2
Aster salignus	a, c α	R., G.	600—900	Loco, Vergeletto	2—3
Aster Tradescanti	a, c α	R., Strd., G.	ca. 800	Russo	2
Callistephus chinensis	a, c α	G., Strd.	700—800	Loco, Russo	1
Erigeron annuus	f	Strd., Strb.	250—800	zerstreut bis Ponte oscuro	1—3
Erigeron canadensis	f	Strd., K., R.	250—1100	verbr.	3—5
Erigeron acer	i β	Strd., Wrd.	300—1300	zerstreut	1—2
Filago minima	e	Strd., Strg. Kieslager, Fs.	250—600	bis Auressio	2—3
Gnaphalium luteo-album	f od. d	Strd., Strg.	250—600	„ „	1—2
Gnaphalium uliginosum	i β	Strd., Strg. Wrd., K.	300—900	zerstreut	1—2
Inula squarrosa	i β (od. e?)	Strb., F., Fs., M.	600—800	zerstreut im mittl. Onsernone	2
Xanthium strumarium	g	Strd.	300	Intragna	1
Galinsoga parviflora	f	A., G., Strd., R., D.	250—1100	verbr.	3—6
Anthemis tinctoria var. discoidea	f	R.	805	Russo	1
Anthemis Triumfetti (?)	g	R.	905	Vergeletto	1
Anthemis arvensis	g	Strd.	748	Ponte oscuro	1
Anthemis Cotula	f	Strd., R.	300—900	bis Crana	2
Achillea macrophylla	i β	D.	1300	Spreghitto	
Achillea magna	i β	Wrd.	1600	unterh. Remiasco	1—2
Achillea setacea	f	Strd.	300—1000	hie u. da	2
Achillea Millefolium	i β	Strd., Wrd.	250—1500	verbr.	2—3
Matricaria Chamomilla	c	Strd., G., R., Fs.	250—1600	„	2
Chrysanthemum Leucanthemum	i β	M., Strd, Wrd.	250—1800	„	2—3
Chrysanthemum Parthenium	a, c α	M., Strd.	600—800	Loco-Mosogno	1—2

[1]) Durch heimkehrendes Weidevieh verschleppt.

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Chrysanthemum Coronarium	c α	R., Strd.	900—1050	Gresso, Vocaglia	1
Tanacetum vulgare . . .	c α	M, Strb.	700—900	Berzona, Chiosso, Crana	2—3
Artemisia vulgaris	f	M., Strd.	300—805	bis Russo	2
Artemisia Absinthium . .	c α	M., F.	300—1100	zerstreut	2
Artemisia campestris . . .	i β	Strd.	250—400	nur bis Ronconaglio	2
Senecio vulgaris	d	A., G., Strd.	250—950	verbr. bis Crana	2 3
Senecio viscosus	i β	Strd., Wrd.	500—1400	zerstreut	2
Helianthus annuus	c α	Schutt	700	Berzona	1
Calendula officinalis . . .	c α	G., R.	900	Crana	2
Carlina acaulis	i β	Strb., Wrd.	600—1500	hie und da	1
Carlina vulgaris	i β	Strd., K., M.	300—1100	verbr.	2
Arctium pubens	i od. d	R., D., K., Wiesen	700—1200	„	2—5
Arctium minus	i od. e	Ackerränder etc.	ca. 900	Gresso	1—2
Arctium tomentosum . . .	e	Buschwald	730	Ponte oscuro	1
Carduus nutans	g?	?	ca. 900	Vergeletto [1])	?
Carduus defloratus	i β	M., K., Strb., Wrd.	300—1700	verbr.	3
Carduus crispus	f	Strd., R.	800—1000	nur Russo und Crana	2—3
Cirsium lanceolatum . . .	i β	Strd., M., Strb., K., D., R., L.	300—1500	verbr.	2—5
Cirsium palustre	i β	Strg.	700—900	mittl. Onsern.	2
Cirsium spinosissimum . .	i β	L., D.	1600—2300	verbr.	2—3
Centaurea alba	i β	Strd., K.	250—400	bis Ronconaglio	2
Centaurea dubia	i β od. e	Strd., R., K., Wiesen längs der Strasse	250—1100	verbr.	2—3
Centaurea uniflora	i β	zuweilen auf L.	1500—2300	hie und da	2
Centaurea Cyanus	d od. f	A., Strd., Strb.	250—780	bis Mosogno	2—3
Cichorium Intybus	a, h, f	A., G., Strd.	250—800	zerstreut bis Crana [2])	3
Lapsana communis . . .	d	M., R.	250—1050	zerstreut	2
Hypochoeris radicata . . .	i β	Strd., Wrd., K., M., Fs.	250—1400	verbr.	2—3
Leontodon autumnalis . .	i β	Strg., Wrd.	600—1600	zerstreut	2
Leontodon hispidus . . .	i β	Strg., Strb., M., R., D., L., A., G. etc.	250—2000	verbr.	2—3
Picris hieracioides	i β	Strd., K., M.	250—950	„	2
Tragopogon pratensis ssp. orientalis	e	Strd., Fettwiesen	800 1100	Russo, Comologno	1—2

[1]) Nach Franzoni, ob noch?
[2]) Überall kultiviert als Salatpflanze.

Name der Pflanze	Kategorie	Standorte	Höhenlage	Verbreitung	Häufigkeit
			m		
Chondrilla juncea	f	Strd., Kieslager	ca. 400	Ronconaglio	3—5
Taraxacum officinale . . .	i β .	Strd., M., G., R., L., D.	250—2508	verbr.	1—2
Sonchus oleraceus	d	A., G., Strd., K.	250—1100	„	2
Lactuca sativa	a, c α	R., Schutthaufen, G., A.	300—1200	„ [1])	1—2
Cicerbita muralis	i β	M., R,	600—1100	zerstreut	2
Crepis capillaris	i β, i α	A., M., Rasenblössen	250—1300	verbr.	5—8
Hieracium Pilosella (div. ssp.)	i β	M., Wrd., Strd., Strb., K., Fs.	250—1800	„	3—5
Hieracium Auricula . . .	i β	Strb., Wrd.	250—2000	„	2
Hieracium florentinum . .	i β	Strb., Strg., K., Strd., Wrd. etc.	250—1400	„	2—3
Hieracium murorum ssp. tenuiflorum	i β	M., Strb.	250—1500	„	3
Hieracium umbellatum . .	i β	Strb., M.	300—1000	„	2
Hieracium sabaudum . . .	i β od. e	K.	ca. 700	Loco	1
Hieracium staticifolium . .	i β	Strg.	ca. 1100	Comologno-Spruga	2

[1]) Überall kultiviert als Salatpflanze.

Literatur-Verzeichnis

Annalen der Schweiz. meteorolog. Centralanstalt. Jahrgänge 1888—1896.

Ascherson & Graebner. Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Leipzig.

Aubert, S. La flore de la Vallée de Joux. Diss. Zürich 1901.

Bär, J. Floristische Beobachtungen im Val di Bosco. Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft Zürich. XLIX 1904.

Bär. J. Bot. Beobachtungen im Val Onsernone. Bull. herb. Boissier, 2e série. T. VI (1906), p. 901—931.

Beck, Günther. Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder, IV. Bd. der Vegetation der Erde. 1901.

Becker, W. Die Violen der Schweiz. N. Denkschr. d. Schweiz. naturf. Ges. XLV, 1910.

Berichte der Schweiz. Bot. Gesellschaft. Zürich 1891—1913 [1914]. Fortschritte der schweiz. Floristik.

Bernoulli, C. G. Die Gefässkryptogamen der Schweiz. Basel 1857.

Bettelini, A. La Flora Legnosa del Sottoceneri. Diss. Zürich 1905.

Billwiller, R. Zwölfjährige Mittelwerte der wichtigsten meteorologischen Elemente f. d. Normalstationen d. Schweiz in der Zeitschrift d. österr. Ges. f. Met., herausgeg. v. J. Hann, Bd. XII, S. 113 ff.

Bornmüller, J. Zur Flora Tessins. Bull. de l'Herb. Boiss. 1896, Nr. 3.

Briquet, J. Monographie du Genre Galeopsis. Bruxelles 1893.

Brockmann-Jerosch, H. Die Flora des Puschlavs und ihre Pflanzengesellschaften, Leipzig 1907.

Brockmann-Jerosch, H. u. M. Die natürl. Wälder der Schweiz. Zürich 1910.

Brügger, Chr. Mitteilungen über neue und kritische Formen der Bündner- und Nachbarfloren. Jahresber. d. naturf. Ges. Graubünden, XXIII. u. XXIV. 1886.

Brückner, Ed. Höhengrenzen in der Schweiz. naturw. Wochenschrift, Heft 52. Dez. 1905.

Brückner. Klimaschwankungen seit 1700 nebst Bemerkungen über die Klimaschwankungen der Diluvialzeit. Penks geogr. Abhandlungen, Bd. IV, Heft 2.

Calloni, Silvio. Observations sur la Flore du Tessin mérid. Bull. Soc. bot. Genève, fasc. I., 1879.

Calloni, Silvio. Géographie botanique du Tessin méridional. Arch. des sc. phys. et natur. Genève-Lausanne. 3e sér., t. V.

Calloni, Silvio. Appunti sulla Flora culminale del Pizzo di Claro. Ann. del Cl. Alp. Tic. 1886.

Calloni, Silvio. Observ. floristiques et physogéogr. sur le Tessin mérid. Bull. Soc. bot. Genève. Ve 1889.

Chenevard, P. Contributions à la Flore du Tessin. Bull. Herb. Boissier IIe sér., t. II. 9., t. III. 4, t. III. 5, t. IV. 6 et 7, t. V. 4. Genève 1902—1905.

Chenevard, P. et Braun, J. Contributions à la Flore du Tessin. Ann. du Conservat. et du Jard. Bot. Genève. 9e année, 1905 et Bull. Herb. Boiss., t. VII. 4, 5 et 6, 1907.

Chenevard, P. Notes floristiques. Bull. Herb. Boiss., t. VI., p. 365 ff. Genève 1906.
Chenevard, P. Catalogue des Plantes vasculaires du Tessin. Genève 1910.
Chodat, Monographia Polygalacearum. Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire natur. de Genève. T. XXXI. Nr. 2.
Chodat et Pampanini. Sur la distribution des Plantes des Alpes Austro-Orientales in Le Globe, Journal géographique. Genève, T. XLI, 1902.
Christ, H. Pflanzenleben der Schweiz. 2. Aufl. Zürich 1882.
Christ, H. Die Farnkräuter der Schweiz. Bern 1900.
Christ, H. Über afrikanische Bestandteile in der Schweizer Flora. Vortrag. Berichte der Schweiz. botan. Ges. Heft VII. 1897.
Christ, H. Die Rosen der Schweiz. Basel, Genf, Lyon 1873.
Christ. H. Vegetationsansichten aus den Tessineralpen. Jahrbuch S. A. C. Bd. IX (1874), p. 361.
Coaz, J. Klima und Vegetationsverhältnisse v. Locarno. Mitt. d. bern. naturf. Gesellschaft. 1878, p. 77.
Comolli, G. Prodromus florae provinciae Comensis (Plantarum in Lariensi provincia lectarum enumeratio). Como (Novo-Comi) 1824.
Flora Comense. Côme et Pavia 1834/57.
Conti, Pasq. Notes floristiques sur le Tessin méridional. Feuilles des jeunes naturalistes. Paris (1893) Nr. 227—279.
Dippel. Handbuch der Laubholzkunde. II. 1892.
Domin, K. Monographie der Gattung Koeleria. Bibliotheca botanica (herausgegeben von Luerssen). Heft 65. Stuttgart 1907.
Drude, O. Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart.
Düggeli, M. Pflanzengeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihltales bei Einsiedeln. Diss. Zürich 1903.
Engler, A. Die Pflanzenformationen und die pflanzengeographische Gliederung der Alpenkette. Notizblatt des königl. bot. Gartens und Museums zu Berlin. Appendix VII. 1901.
Fiori, A. e Paoletti, G. Flora analitica d'Italia. Padova 1896—1908.
Fischer, Ed. Die Uredineen der Schweiz. Bern 1904.
Fischer, Ed. Verzeichnis der von A. Baltzer gesammelten Pflanzen des Interglacials von Pianico-Sellere. (Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Bd. I, 1896). Referat in Bot. Centr., Bd. 70.
Franscini, St. Der Kt. Tessin. Gemälde der Schweiz. Heft 18. St. Gallen und Bern (1835), p. 90—96.
Franzoni, Alb. Le Piante fanerogame della Svizzera insubrica. 1890.
Freuler, B. Waldbrände im Tessin. Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen. (1899) p. 143, (1900) p. 169.
Freuler, B. Forstliche Vegetationsbilder aus dem südl. Tessin. Verh. der Schweiz. naturf. Gesellschaft Locarno 1903.
Freuler, B. Die Holz- und Kohlentransportmittel im südl. Tessin. Heft 1/2. 21 S., 47 Figuren und 28 Tafeln. Schweiz. Archiv für Volkskunde, Bd. X. (1906).
Freuler, B. Verbreitung der wichtigsten Kulturgewächse, sowie einiger ziemlich allgemein angebauter exotischer Zier- und Nutzhölzer im südl. Tessin. Schweiz. Gartenbau XIX. Jahrg. 1906. Nr. 11/12 VI. 1906.
Früh u. Schröter. Die Moore der Schweiz, in Beiträgen zur Geologie d. Schweiz, geotechnische Serie. III. Lieferung 1904.
Früh. Über postglacialen intermoränischen Löss (Löss—Sand) im schweizerischen Rhonetal. Eclogae geologicae helvetiae, Vol. VI, Nr. 1. 1899 a.

Früh. Der postglaciale Löss im St. Gallischen Rheintal, mit Berücksichtigung der Lössfrage im Allgemeinen. Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. in Zürich, 44. Jahrgang, 1899 b.

Garcke. Illustrierte Flora v. Deutschland. 17. Auflage 1895.

Gaudin, J. Flora Helvetica. Zürich 1828—1833.

Geiger, E. Das Bergell, forstb. Monographie. Diss. Zürich 1901.

Geilinger. Die Grignagruppe am Comersee. Diss. Mitt. a. d. bot. Mus. d. Univ. Zürich, XLI. Beitr. z. bot. Centralbl. XXIV. Dresden 1908.

Gradmann, R. Das Pflanzenleben der schwähischen Alb. 1900.

Gremli, Aug. Beiträge zur Flora der Schweiz. Aarau 1870.

Gremli, A. Neue Beiträge zur Flora der Schweiz. Heft I.—V. Aarau 1880/90.

Gremli, A. Exkursionsflora für d. Schweiz. 8. Auflage. 1896.

Hackel, E. Monographia Festucarum europaearum. Kassel u. Berlin 1882.

Hann, J. Handbuch der Klimatologie. 2. Aufl. Stuttgart 1897.

Haussknecht, C. Monographie der Gattung Epilobium. Jena 1884.

Heer, O. Die Vegetationsverhältnisse des südöstl. T. d. Kt. Glarus. Mitt. a. d. Geb. d. theor. Erdkunde. Zürich 1836.

Heer, O. Über die nivale Flora der Schweiz. Denkschr. d. schweiz. naturf. Ges. 1883.

Hegetschweiler, J. Flora helvetica, fortgesetzt von Oswald Heer. Zürich 1840.

Hegi. Das obere Tösstal und die angrenzenden Gebiete, floristisch und pflanzengeographisch dargestellt. Diss. Mitt. aus d. bot. Museum der Universität Zürich XVI. 1902.

Hess, Eug. Über die Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen. Diss. Zürich.

Höck, F. Nadelwaldflora Norddeutschlands in: Forsch. zur deutschen Landes- u. Volkskunde, herausgegeben v. Kirchhoff. VII. Bd. 1893.

Höck, F. Laubflora Norddeutschlands. Ebenda.

Jäggli, Mario. Monographia floristica del Monte Camoghè. Diss. Zürich 1908.

Jäggli, M. Notizie sulla florula del Colle di Sasso Corbario presso Bellinzona. Boll. della soc. tic. di sc. nat. vol. II, (1905), p. 79—75.

Jegerlehner, J. Die Schneegrenze in den Gletschergebieten der Schweiz. Sonderabdruck aus Gerlands Beitr. z. Geophysik. Bd. V. Diss. Bern 1902.

Jerosch, Marie. Geschichte und Herkunft der schweiz. Alpenflora. Leipzig 1903.

Imhof, E. Die Waldgrenze in der Schweiz. Dissert. Sonderabdr. a. Gerlands Beitr. zur Geophysik. Bd. IV. Heft 3. Leipzig 1903.

Keller, R. Siehe Schinz u. Keller.

Keller, R. Vegetationsbilder aus dem Val Blenio. Mitt. d. naturw. Ges. in Winterthur. Heft IV u. V. 1903 u. 1904.

Keller, Rob. Die wilden Rosen der Leventina. Bot. Centralbl. XLVII. Cassel 1891.

Keller, R. Beiträge zur Kenntnis der Flora des Bleniotales. Bull. Herb. Boissier. 2e série, vol. III. (1903) p. 371 ff.

Keller, Rob. Beiträge zur Kenntnis der Flora des Bleniotales. Bull. Herb. Boiss., t. III, 5. Genève 1903.

Kerner. Pflanzenleben. II. Auflage 1898.

Lagger, Fr. Neue Entdeckungen für die Schweizerflora im Kt. Tessin v. 1839. Flora, XXIV. Jahrgang.

Lavizzari, L. Excursioni nel Cantone Ticino. Lugano 1863. 978 S.

Lenticchia, A. Flore, Géologie, Minéralogie du Tessin. Lugano 1884, VII + 336 S., Botanik p. 1—251.

Lenticchia, A. Espèces et variétés de phanerogames nouvelles pour le Tessin et pour la Suisse. Arch. des sc. phys. et nat. T. 22 (1889) p. 384.

Lenticchia, A. I primi fiori nel canton Ticino. Riv. ital. sc. nat. Siena vol. IV e X (1889/90).

Lenticchia, A. Série de formes tératologiques spontanées observ. dans le Tessin. Archives des sc. phys. et nat. T. 26 (1891), p. 503. Ber. Schweiz. Bot. Gesellschaft, B. II (1892), p. 38.

Lenticchia, A. Una passegiata a Gandria. Corriere di Ticino. 12 IV. (1892).

Lenticchia, A. Le Crittogame vascolari della Svizzera insubrica. Malpighia Genova (1894) p. 305.

Lenticchia, A. Contribuzioni alla Flora della Svizzera italiana. Nuovo giornale italiano (1896) p. 130.

Luizet, D. Herborisation au Val di Piora près Airolo. Bull. soc. bot. de France. Vol. 35 (1888) p. 75.

Mariani. In giro per le Alpi del Ticino. Annuario del club alpino Ticinese. Vol. III (1888) p. 12.

Merz, F. Die floristischen Verhältnisse des Kantons Tessin. Verh. der Schweiz. naturf. Gesellsch. Locarno (1903) mit Karte über die Aufforstungen und Verbauungen.

Naegeli, C. u. Peter, A. Die Hieracien Mitteleuropas. München 1885—89.

Naegeli, O. u. Thellung, A. Ruderal- und Adventivflora des Kantons Zürich. Zürich 1905.

Oettli, M. Beiträge zur Oekologie der Felsflora. Jahrbuch der St. Gallischen naturw. Ges. 1903 u. Sep. als 3. Heft der Bot. Excurs. u. pflanz.-geogr. Stud. a. d. Schweiz, herausg. v. Schröter. Diss. Zürich 1904.

Pampanini, R. Essai sur la géographie botanique des Alpes et en particulier des Alpes Sud-Orientales. Diss. Fribourg 1903.

Paoletti, G. Flora analitica ed Iconographia. Siehe Fiori e Paoletti.

Penck u. Brückner. Die Alpen im Eiszeitalter. 1901.

Rhiner, J. Tabellarische Flora der Schweizerkantone. Schwyz 1869.

Rhiner, J. Abrisse z. 2. tabellar. Flora d. Schweiz. St. Gallen 1892 u. 96.

Rikli, M. Vegetationsbild aus dem Kanton Tessin. April 1896. Ber. d. schweiz. bot. Gesellschaft. IX (1899) Anhang.

Rikli, M. Berberis vulgaris L. var. alpestris Rikli var. in: Atti della Società Elvetica delle Science Naturali adunata in Locarno 1903.

Rikli, M. Beiträge zur Kenntnis der schweiz. Erigeron. Ber. der schweiz. bot. Ges. Heft XIV. Bern 1904.

Rikli, M. Zur Kenntnis der Pflanzenwelt des Kant. Tessin. Zehnter Bericht der zürcher. bot. Gesellschaft. Zürich 1907.

Rikli, M. Die Arve in der Schweiz. Neue Denkschriften der schweiz. naturf. Gesellschaft, Bd. XLIV, 1909.

Rouy et Foucaud. Flore de France 1893—1913.

Schinz u. Keller. Flora der Schweiz. Zürich. I., II. u. III. Aufl. 1900—1914.

Schimper, A. T. W. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.

Schneider, C. Handbuch der Laubholzkunde. I. Lfrg. Jena 1904.

Schröter, C. Die Flora der Eiszeit. Zürich 1883.

Schröter, C. Das St. Antöniental im Prättigau. Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1875.

Schröter, C. Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich. 1908.

Schröter, C. Die Vielgestaltigkeit der Fichte. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich. Bd. 43. 1898.

Schröter, C. u. Stebler. Versuch einer Übersicht der Wiesentypen. Siehe Stebler u. Schröter.

Schröter, C. u. Kirchner, O. Die Vegetation des Bodensees. Teil II. Lindau i/B. 1902.

Schröter, C. u. Rikli, M. Botanische Excursionen im Bedretto-, Formazzo- und Boscotal. Mit 10 Tafeln. 92 Seiten. Verh. der Schweiz. naturf. Gesellschaft. Locarno (1903).

Schröter, C. u. Wilczek, E. Notices sur la flore littorale de Locarno. Boll. della soc. tic. di sc. nat. vol. I. (1904).

Schröter u. Stebler. Die Alpenfutterpflanzen. Zürich 1889.

Stebler u. Schröter. Die besten Futterpflanzen. II. Aufl. Bern 1895.

Stebler u. Schröter. Beiträge zur Kenntnis der Matten u. Wiesen der Schweiz. X. Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz. Landw. Jahrbuch der Schweiz. Bd. VI. 1892.

Steiger, E. Beiträge zur Kenntnis der Adulagebirgsgruppe. Verh. d. naturf. Gesellschaft in Basel. Bd. XVIII (1906).

Steininger, Hans. Beschreibung der europ. Arten des Genus Pedicularis. Bot. Centralbl. XXIV. Cassel 1887.

v. Sterneck, J. Monographie der Gattung Alectorolophus. Abh. d. k. k. zoolog. botan. Ges. in Wien. Bd. I. Heft 2. 1901.

Tavel, V. Erigeron neglectus Kerner, in Ber. d. Schweiz. bot. Ges. Heft V. 1895.

Türler, R. St. Gotthard, Airolo u. Val Piora. Bern 1891.

Vogler, P. Beobachtungen über die Bodenstetigkeit der Arten im Gebiete des Albulapasses. Ber. der Schweiz. bot. Ges. Bern 1901.

Vogler, P. Über die Verbreitungsmittel der schweiz. Alpenpflanzen. Diss. Arbeit aus dem bot. Museum des Eidgen. Polytechn. in Zürich. Sonderabdruck aus Flora (allgem. bot. Zeitung) Bd. 89, Ergänzungsbd. 1901.

Wartmann, B. u. Schlatter, Th. Kritische Übersicht über die Gefässpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell. St. Gallen 1881.

v. Wettstein, R. Die europäischen Arten der Gattung Gentiana Sektion Endotricha Froel. Denkschriften der k. Akademie d. Wissenschaften, mathem.-naturwissenschftl. Klasse. Bd. LXVI. 1896.

v. Wettstein, R. Monographie der Gattung Euphrasia. Leipzig 1896.

v. Wettstein. Die fossile Flora der Höttinger Breccie. Denkschriften der k. Akademie der Wissensch. Wien, mathem.-naturw. Klasse. Bd. LIX. 1892.

Willkomm. Forstl. Flora. Leipzig 1887.

Wilmer, F. Beitr. zur Kenntnis des diluvialen Addagletschers. Diss. Bern 1904.

Zahn, H. Die Hieracien der Schweiz. Neue Denkschriften der allgem. schweiz. Gesellsch. für die gesamten Naturwissenschaften. Bd. XL. Abhandlung 4. 1906.

Zimmermann, Friedr. Die Adventiv- und Ruderalflora von Mannheim, Ludwigshafen und der Pfalz etc. Mannheim 1907.

Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte.

Von

Ferdinand Rudio und Carl Schröter.

38. Die Eulerausgabe (Fortsetzung[1]).

In unserer letzten Notiz (36) konnten wir darauf hinweisen, dass in dem Zeitraume vom 1. August 1911 bis 31. Dezember 1913 bereits 10 Bände der Eulerausgabe herausgegeben worden seien. Da aber dieses Tempo einigen Abonnenten als ein etwas zu schnelles erschien, so beschloss die Eulerkommission, dass in Zukunft jährlich nicht mehr als drei Bände herausgegeben werden sollten. Zugleich wurde der Band I_{12}, nämlich der zweite Band der von Engel und Schlesinger herausgegebenen *Institutiones calculi integralis*, der schon im letzten Berichte figuriert hatte, dem folgenden Jahre zugewiesen, so dass also für 1914 nur noch zwei Bände in Aussicht zu nehmen waren. Diese liegen nunmehr fertig vor, nämlich der dritte Band der *Institutiones calculi integralis*, mit dem das herrliche Werk der Eulerschen Integralrechnung abgeschlossen ist, und der von Gutzmer bearbeitete erste Band der Abhandlungen über Integrale. Die Versendung der beiden Bände wird freilich, der Zeitverhältnisse wegen, im laufenden Jahre 1914 wohl nicht mehr bewerkstelligt werden können.

In Arbeit befindet sich ausserdem noch der von Rudio herauszugebende erste Band der zahlentheoretischen Abhandlungen Eulers. Der Band ist zwar schon ziemlich weit vorgeschritten, aber die technische Durchführung kann natürlich jetzt nicht so gefördert werden wie in normalen Zeiten.

Dank dem Entgegenkommen der Firma B. G. Teubner war es der Eulerkommission möglich gewesen, sich an der schweizerischen Landesausstellung in Bern zu beteiligen. Ausgestellt wurden die zehn erschienenen Bände, ein Eulerporträt und verschiedene mit der Eulerausgabe zusammenhängende Publikationen, wie z. B. der von Stäckel und Ahrens herausgegebene Briefwechsel zwischen Jacobi

[1]) Siehe die Notizen 36 (1913), 34 (1912), 32 (1911), 29 (1910), 26 (1909), 24 (1908) und 22 (1907).

und Fuss und namentlich das von Enestrom verfasste Verzeichnis der Schriften Leonhard Eulers.

In unserem letzten Berichte hatten wir die Einladung zum Beitritt zu einer Leonhard Euler-Gesellschaft abgedruckt. Diese Gesellschaft hat sich im Berichtsjahre in erfreulicher Weise weiterentwickelt und zählt jetzt schon mehr als 150 Mitglieder, die sich auf alle Länder der Erde verteilen. Abgesehen von dieser kräftigen Stütze, deren Bedeutung namentlich nach der moralischen Seite hin nicht hoch genug eingeschätzt werden kann, hatte sich die Eulerkommission dieses Jahr auch noch einer grossen Zahl von zum Teil sehr beträchtlichen besonderen Beiträgen zu erfreuen.

Die Nachforschung nach verlorenen Briefen von und an Euler, von der in unserer letzten Notiz die Rede war, hat zwar schon eine Reihe von interessanten und dankenswerten Resultaten erzielt, kann aber noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden.

39. Nekrologe.

Heinrich Burkhardt (1861—1914, Mitglied der Gesellschaft seit 1897).

Heinrich Burkhardt wurde am 15. Oktober 1861 in Schweinfurt geboren. Er besuchte das Gymnasium in Ansbach, wo Sigmund Günther sein Lehrer war, und studierte darauf zunächst 1879/84 und dann später wieder 1887/89 in München, Berlin und Göttingen. In der Zwischenzeit 1884/87 war er Assistent an der Technischen Hochschule München. Nachdem er 1886 in München promoviert hatte, habilitierte er sich 1889 in Göttingen.

Im Jahre 1897 wurde Burkhardt als Nachfolger von Arnold Meyer an die Universität Zürich berufen. Mit der Antrittsvorlesung Mathematisches und naturwissenschaftliches Denken (Jahresber. d. Deutschen Mathem.-Vereinig. 11, 1902), führte er sich bei uns ein. Sein auf das Philosophisch-historische gerichteter Sinn zeitigte dann einige Jahre später einen weiteren populärwissenschaftlichen Vortrag Wie man vor Zeiten rechnete, den er 1901 als Rathausvortrag hielt (Zeitschr. f. math. u. naturw. Unterr. 36). Mit den Rathausvorträgen ist sein Name auch insofern verbunden, als er während zweier Jahre Präsident des allgemeinen Dozentenvereines beider Hochschulen war.

Es ist natürlich nicht die Aufgabe unserer Notizen, eine eingehende Darstellung von Burkhardts wissenschaftlichem Lebenswerk zu geben. Wir begnügen uns damit, auf einige seiner grösseren Arbeiten hinzuweisen, die in der Mehrzahl in Zürich entstanden sind. Von diesen seien, als von allgemeinerem Interesse, besonders genannt seine aus mehreren Teilen bestehenden Funktionentheoretischen Vorlesungen, seine Vorlesungen über die Elemente der Differential- und Integralrechnung und ihre Anwendung zur Beschreibung von Naturerscheinungen, vor allem aber der umfangreiche zweibändige Bericht über die Entwicklungen nach oscillierenden Funktionen und Integration der Differentialgleichungen der mathematischen Physik (Jahresber. d. Deutschen Mathem.-Vereinig.,

10. Band). Dieser Bericht, der mit seinen 9146 Literaturnachweisen Zeugnis ablegt von dem Riesenfleiss und der Gelehrsamkeit seines Verfassers, ist wohl als Burkhardts Hauptwerk zu bezeichnen.

Die gründliche Durcharbeitung der mit den oscillierenden Funktionen zusammenhängenden Literatur liess Burkhardt als einen besonders geeigneten Herausgeber der auf die Mechanik biegsamer und elastischer Körper bezüglichen Abhandlungen Eulers erscheinen. Mit dankenswerter Bereitwilligkeit hatte er sich auch für die Bearbeitung der betreffenden Bände der Eulerausgabe zur Verfügung gestellt. Sein allzu früher Tod hat die auf ihn gesetzten Hoffnungen zerstört und hat in der Reihe der Herausgeber von Eulers Werken eine schwer auszufüllende Lücke geschaffen.

So kurz und summarisch wir hier über Burkhardts wissenschaftliche Arbeit zu berichten genötigt sind, so darf doch nicht unerwähnt bleiben, welch hervorragenden Anteil er an der Redaktion und der Bearbeitung des grossen, im Auftrage der Akademien zu Göttingen, Leipzig, München und Wien herausgegebenen Sammelwerkes genommen hat, das unter dem Namen Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluss ihrer Anwendungen bei Teubner in Leipzig erscheint.

Im Jahre 1908 wurde Burkhardt als Nachfolger von A. v. Braunmühl an die Technische Hochschule in München berufen. Leider war seine Tätigkeit in der bayrischen Heimat nicht von langer Dauer. Am 2. November erlag er einem langwierigen schweren Leiden.

Emil Cherbuliez (1837—1914, Mitglied der Gesellschaft seit 1909).

Emil Cherbuliez wurde am 3. März 1837 zu Genf als Sohn des bekannten Nationalökonomen Antoine-Elisée Cherbuliez geboren. Um die Jugendjahre des Sohnes zu verstehen, muss man die Wanderjahre des Vaters kennen. In Genf 1797 geboren hatte sich dieser nach Abschluss seiner Studien in der Schweiz, in Deutschland und in Russland der Advokatenpraxis in seiner Vaterstadt gewidmet und war auf Grund seiner ausgedehnten schriftstellerischen Tätigkeit 1835 Professor an der Genfer Akademie geworden. Nach der Revolution von 1846 gab er die Professur auf, um nach Paris überzusiedeln und sich dort als Journalist zu betätigen. Im Jahre 1852 kehrte er nach der Schweiz zurück und erhielt sofort eine Professur an der Akademie in Lausanne. Herbst 1855 wurde er als Professor der Nationalökonomie an das neugegründete eidgenössische Polytechnikum in Zürich berufen, wo er nach mehr als 13jähriger ausgezeichneter Lehrtätigkeit am 7. März 1869 starb.

Emil Cherbuliez besuchte zunächst die Schulen seiner Vaterstadt Genf und sodann 1848—1849 das Lycée Impérial Saint Louis in Paris. Nach kurzem Aufenthalt in Montbrison bei St. Etienne 1850 war er 1851—1852 Schüler des Lycée Impérial Bonaparte in Paris, um dann 1852 mit seinen Eltern nach der Schweiz zurückzukehren und sich an der Akademie Lausanne naturwissenschaftlichen Studien zu widmen. Im Jahre 1855 trat er als einer der ersten Zürcher Studenten in die Ingenieurschule des eidgenössischen Polytechnikums ein.[1]) Als dieses im Jahre 1905 sein 50jähriges Jubiläum feierte, gehörte

[1]) Er war hier Schüler von Georg Sidler, der neben Ludwig Raabe die Differential- und Integralrechnung in französischer Sprache vortrug. Cherbuliez und Sidler wirkten nachher jahrelang zusammen an der Kantonsschule in Bern, der ehemalige Schüler sogar als Rektor.

Cherbuliez zu den wenigen Veteranen, die bei der Feier das erste Semester der Hochschule vertraten. Nachdem er 1858 die Ingenieurschule verlassen hatte und kurze Zeit als Mathematiklehrer im Pensionat La Villa bei Lausanne tätig gewesen war, begab er sich im Herbst 1859 zu seiner weitern Ausbildung nach Deutschland. Den Winter 1859/60 brachte er in Berlin zu, wo er bei Borchardt, Encke, Kummer, Magnus, Poggendorff, Weierstrass hörte, im Sommersemester war er in Königsberg, um bei Richelot und namentlich bei Franz Neumann zu studieren.

Herbst 1860 wurde Cherbuliez vom Berner Regierungsrate als Lehrer der Mathematik und Physik in Pruntrut angestellt; aber schon Herbst 1861 wurde er in gleicher Eigenschaft an die Berner Kantonsschule gewählt. In dieser Zeit war er auch politisch tätig als Redaktor der Zeitung „La Suisse". Im Jahre 1863 promovierte er an der Zürcher Universität unter dem Dekanate von Oswald Heer zum Doktor der Philosophie mit der Dissertation: „Essai historique sur les précurseurs de la théorie des ondes lumineuses, Berne 1863". Das Diplom wurde ihm zu seiner Freude letztes Jahr von der philosophischen Fakultät zum 50jährigen Doktorjubiläum erneuert.

Mit seiner Doktordissertation hatte Cherbuliez ein Gebiet betreten, dem er während eines halben Jahrhunderts den grössten Teil seiner wissenschaftlichen Arbeit gewidmet und das er noch in den letzten Jahren seines Lebens in so ausgezeichneter Weise bereichert hat: Theorie und Geschichte der Optik und Geschichte der Physik überhaupt.

Nach kaum dreijähriger Tätigkeit wurde Cherbuliez schon Ostern 1864 Rektor der Berner Kantonsschule; 1865 erfolgte zugleich seine Ernennung zum Schulinspektor der jurassischen Sekundarschulen. Herbst 1870 habilitierte er sich überdies an der Berner Universität mit der Schrift: „Über einige physikalische Arbeiten Eulers, Bern 1872". Hatte sich schon seine Doktordissertation in eingehendster Weise mit Euler als einem der hervorragendsten Mitbegründer der Undulationstheorie des Lichtes zu beschäftigen gehabt, so unterzog nun Cherbuliez in seiner Habilitationsschrift Eulers Verdienste um die verschiedensten Gebiete der Physik einer ausführlichen historisch-kritischen Besprechung, indem er in vier Kapiteln der Reihe nach Eulers Arbeiten auf dem Gebiete der Wärmelehre und der Theorie der Gase, Eulers Lichtlehre, Eulers Theoria nova magnetis und Eulers Anleitung zur Naturlehre behandelte.

Herbst 1872 folgte Cherbuliez einem ehrenvollen Rufe der deutschen Reichsregierung nach Mülhausen i. E., wo er die Direktion der Gewerbeschule übernahm. Von 1888–1898 hatte er zugleich die Aufsicht über die dortigen Schulen für Chemie, Spinnerei und Weberei. Als am 17. November 1883 die Basler Naturforschende Gesellschaft „der Ferien wegen etwas verspätet im grossen Saale des Bernoullianums eine öffentliche Feier zur Erinnerung an die am 18. September 1783 zum Abschluss gelangte Wirksamkeit Leonhard Eulers" veranstaltete, konnte der Präsident, Prof. Vöchting, unter den zahlreichen Gästen besonders auch Herrn Direktor Cherbuliez aus Mülhausen willkommen heissen. Bei diesem Anlasse wurde auch der Schreiber dieser Zeilen mit Cherbuliez bekannt, ohne freilich damals ahnen zu können, in welch nahe Beziehungen er später durch Euler zu ihm treten sollte.

Ostern 1898 wurde Cherbuliez als Direktor der Oberrealschule nach Strassburg i. E. berufen, welche Stelle er aber schon Herbst 1902 verliess,

um in den Ruhestand zu treten. Nachdem er noch 1903—1907 die Leitung der neu gegründeten Gymnasialkurse für Mädchen übernommen und überdies 1902—1908 an der Kaiserlich Technischen Schule Unterricht erteilt hatte, entschloss er sich Sommer 1908, in die schweizerische Heimat zurückzukehren und nach Zürich überzusiedeln.

Im hohen Alter von über 71 Jahren habilitierte er sich noch Herbst 1908 an der eidgen. Technischen Hochschule, die er vor einem halben Jahrhundert als Student verlassen hatte, als Privatdozent für Geschichte der Physik und mathematische Physik. Seine Antrittsvorlesung hatte den Titel „Geschichtliches über die Entdeckung des Gesetzes der Zusammendrückung der Luft“. Die Vorlesungen, die er 1908—1914, je nach Wunsch deutsch oder französisch, an unserer Hochschule gehalten hat, betrafen: Geschichte der Physik im 17. und 18. Jahrhundert; Geschichte der Wärmetheorie; Einleitung in die mathematische Physik; L. Eulers physikalische Arbeiten; die Anziehung der Erde und ihre wichtigsten Erscheinungen, geschichtlich und theoretisch; L. Eulers Arbeiten auf dem Gebiete des Maschinen- und Ingenieurwesens; Kapillarität, Geschichte und Theorie; Geschichte der Physik von Galilei bis Newton; L. Eulers Arbeiten über hydraulische Maschinen und Windmühlen; Geschichte der Untersuchungen über die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit; Geschichte der Physik von Newton bis an das Ende des 18. Jahrhunderts; L. Eulers Arbeiten auf dem Gebiete der Optik; Geschichte der Untersuchungen über die physikalischen Eigenschaften der Gase; Geschichte der Äther-Theorien; Geschichte der theoretischen Maschinenlehre; Schweizer Akademiker in Berlin und St. Petersburg im 18. Jahrhundert; Galileis Leben und Werk; Geschichte der Physik im 19. Jahrhundert; Die Vorläufer der mechanischen Wärmetheorie; Leonhard Euler und Daniel Bernoulli als Physiker.

Schon die Titel dieser Vorlesungen lassen erkennen, dass es nicht Cherbuliez' Art war, sich in ausgetretenen Bahnen zu bewegen. Vielmehr lagen allen diesen Vorlesungen eingehende eigene Untersuchungen zugrunde, von denen die vielen umfangreichen Manuskriptbände Zeugnis ablegen, die sich in seinem Nachlass gefunden haben. Es ist nur zu bedauern, dass sich Cherbuliez aus allzu strenger Selbstkritik und vornehmer Zurückhaltung nicht hat entschliessen können, mehr von diesen Aufzeichnungen zu veröffentlichen. Ausser der kurzen Abhandlung „Vier kinematische Aufgaben in elementarer Behandlungsweise, Mülhausen 1874“, zu der das „Handbuch der theoretischen Physik von Thomson und Tait“ die Veranlassung gegeben hatte, sind nur noch erschienen: „Geschichtliche Übersicht der Untersuchungen über die Schallfortpflanzungsgeschwindigkeit in der Luft“ und „Geschichtliche Mitteilungen aus dem Gebiete der mechanischen Wärmetheorie“. Diese Abhandlungen, die aus Vorträgen in der Berner Naturforschenden Gesellschaft hervorgegangen sind, finden sich in den „Mitteilungen“ der Gesellschaft aus den Jahren 1870 und 1871 veröffentlicht.

Trotz seinem hohen Alter nahm Cherbuliez an den wissenschaftlichen Bestrebungen seiner zweiten Vaterstadt lebhaften Anteil. Den stimmungsvollen Rathausvortrag, den er am 15. Februar 1912 über „Galileis Familienleben“ hielt, wird keiner seiner Zuhörer so leicht vergessen. Im Jahre 1909 war er auch der hiesigen Naturforschenden Gesellschaft beigetreten und hielt ihr am 27. Februar 1911 einen inhaltsreichen Vortrag über „Leonhard Eulers Arbeiten auf dem Gebiet des Maschinen- und Ingenieurwesens.“ Ein

ausführliches Referat über diesen Vortrag mit den Ausführungen, die Prof. Prásil in der Diskussion daran anknüpfte, findet sich im 56. Bande der „Vierteljahrsschrift“ unserer Gesellschaft.

Durchgeht man Cherbuliez' wissenschaftliche Tätigkeit, so begegnet man keinem Namen häufiger als dem seines grossen Landsmannes Leonhard Euler. Eulers Arbeiten auf dem Gebiete der reinen und angewandten Physik zu durchforschen und zu verwerten, war für ihn geradezu eine Lebensaufgabe. Schon früh hatte er sich ausführliche, nach Materien geordnete Verzeichnisse und Zusammenstellungen der einschlägigen Arbeiten Eulers angelegt, Excerpte gemacht und sich in jeder Weise bemüht, einen möglichst genauen Einblick in das gewaltige Material zu gewinnen. Als daher die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft den Beschluss fasste, die gesamten Werke Eulers herauszugeben, erschien Cherbuliez als der berufendsten einer, an dem grossen Werke mitzuwirken. Mit jugendlicher Begeisterung stellte sich der 72jährige dem Redaktionskomitee zur Verfügung und erklärte sich bereit, die gesamte Optik zu übernehmen. Wahrlich keine kleine Aufgabe: Handelte es sich doch um die Herausgabe von nicht weniger als sechs stattlichen Quartbänden! Davon sollte der Band III_2 die theoretische Optik umfassen, in III_3 und III_4 sollte das grosse dreibändige Werk „Dioptrica“ untergebracht werden und die Bände III_5, III_6, III_7 waren für die dioptrischen Abhandlungen bestimmt. Cherbuliez gab sich natürlich nicht der Hoffnung hin, dass er diese grosse Aufgabe zum Abschluss bringen werde. Es wäre ja auch aus anderen Rücksichten nicht möglich gewesen, die Optikbände in unmittelbarer Folge erscheinen zu lassen. Aber er wollte helfen und mitwirken, solange es Tag war, und er wusste überdies, dass ihm seine langjährigen Vorarbeiten einen nicht zu unterschätzenden Vorsprung gewährten. So machte er sich denn mit Eifer und Liebe an die Arbeit.

Nach kaum zwei Jahren konnte 1911 der Band III_3, die erste Hälfte der „Dioptrica“, erscheinen, fast gleichzeitig mit dem von Heinrich Weber herausgegebenen Bande I_1, der „Algebra“. Nur wenige Monate später folgte 1912 der Band III_4 und nun lag das grosse dreibändige Werk Eulers in neuer Ausgabe fertig vor. Von diesem Werke hatte einst Nikolaus Fuss in der bekannten „Lobrede auf Herrn Leonhard Euler“ gesagt: „Der erste Teil dieses wichtigen Werkes enthält die allgemeine Theorie dieser neuen Wissenschaft. Man wird mir dieses Beywort erlauben, wenn man bedenkt, dass die Dioptrik ihre itzige Gestalt blos Eulern zu danken hat, und dass sie vor dem durch ihn vorbereiteten Zeitpunkt kaum den Namen einer Wissenschaft verdiente. Die ausschweifende Länge, welche man den Fernröhren vor der Erfindung zusammengesetzter Objektive zu geben genötigt war, um einen beträchtlichen Grad von Vergrösserung zu erhalten, und die durch die Regenbogenfarben entstehende Verwirrung in der Abbildung der Gegenstände hatte die Astronomen gezwungen, dem Gebrauch dioptrischer Fernröhre gänzlich zu entsagen. Die Berechnung der vorteilhaftesten Zusammensetzung sowohl dieser Werkzeuge als der in ihre Stelle getretenen Spiegelteleskope war ein wahres Chaos, und obgleich die Aufgabe blos in die elementare Geometrie gehört und nur eine geringe Kenntnis der Infinitesimalrechnung erfordert, so war man doch in seiner Auflösung so sehr zurückgeblieben, dass man die Fortschritte der Theorie nur von Eulern an zählen kann. Der zweyte und dritte Theil seines dioptrischen Werkes enthält vollständige Regeln für die beste Zusammensetzung der Fernröhre, der Spiegelteleskope und der Mikro-

skope. Die Berechnung der von der Kugelgestalt der Gläser herrührenden Abirrung der Lichtstrahlen ist ein Meisterstück der feinsten Analyse und man bewundert mit Recht die ungemeinen Kunstgriffe, die angewandt worden sind, um in diesen Werkzeugen jeder Art alle möglichen Vortheile, Deutlichkeit der Vorstellung, Grösse des Gesichtsfeldes und Kürze des Instruments, für jede Vergrösserung und Anzahl der Okulare zu vereinigen, so wie die Vereinfachung der ehmals durch die Menge und Verwicklung der Elemente so langweiligen dioptrischen Berechnungen den Dank und Beyfall der Welt verdient".

Ein Werk von solchem Range neu herausgegeben zu haben, durfte Cherbuliez mit freudiger Genugtuung erfüllen. Es war auch bisher viel zu wenig bekannt gewesen, dass sich die Dioptrik, abgesehen von ihrem inneren Werte, geradezu durch klassische Schönheit auszeichne. Freilich ist zu sagen, dass die Eleganz der Formeln erst in der neuen Ausgabe so recht zur Geltung kommt; Euler würde selbst seine helle Freude daran haben. Und so ist denn zu erwarten, dass das Werk in dem neuen Gewande, befreit zugleich von den vielen Druck- und Rechenfehlern der ersten Ausgabe, eine wahre Auferstehung feiern werde. Der Herausgeber aber, der mit grösster Gewissenhaftigkeit und liebevoller Sorgfalt die neue Auflage besorgt hat, verdient den Dank der wissenschaftlichen Welt.

Sofort nach der Herausgabe der Dioptrik machte sich Cherbuliez an den Band III_5, den ersten der dioptrischen Abhandlungen. Er hatte etwa die Hälfte dieses Bandes bearbeitet und druckfertig gemacht, als eine neue Aufgabe an ihn herantrat. Unter den nach Zürich gesandten Eulermanuskripten der Petersburger Akademie hatte sich nämlich ein umfangreicher von Eulers eigener Hand herrührender Manuskriptband gefunden, der eine bisher unveröffentlichte und ganz unbekannte Darstellung der Dioptrik enthielt. Es war also zu untersuchen, in welcher Beziehung das Manuskript zu der veröffentlichten Dioptrik stehe, und zu dieser Untersuchung war niemand kompetenter als der Herausgeber der Dioptrik selbst. Das Ergebnis, zu dem Cherbuliez gelangte, war sehr bemerkenswert: Die wahrscheinlich in den Jahren 1750 bis 1755 abgefasste Handschrift stellte sich als eine Bearbeitung der Dioptrik heraus, die sowohl von der dreibändigen Dioptrik, als auch von andern Darstellungen Eulers vollkommen unabhängig ist. Mit diesem Ergebnis war aber jetzt zugleich die Forderung verbunden, in die Gesamtausgabe der Werke Eulers auch noch diesen neuen Band aufzunehmen. Und Cherbuliez hatte, zur Freude des Redaktionskomitees, den Mut, sich auch noch zur Herausgabe dieses Bandes bereit zu erklären. Mit Aufgebot aller seiner Kräfte und seiner ganzen Zeit widmete sich der 76jährige dieser neuen Aufgabe, die ihm, wie er wiederholt erklärte, eine ganz besondere Freude und Genugtuung bereitete. Und eine noch grössere Genugtuung durfte er empfinden, als er am 14. Mai dieses Jahres dem Generalredaktor der Eulerausgabe schrieb: „Es freut mich, Ihnen mitteilen zu können, dass ich soeben die letzte Zeile der Abschrift des handschriftlich nachgelassenen Werkes L. Eulers über Dioptrik niedergeschrieben habe; das Buch liegt nun vollkommen druckfertig vor". Wenige Tage darauf konnte das Druckmanuskript der Redaktion übergeben werden: natürlich nicht nur sauber abgeschrieben, sondern auch durchgearbeitet, durchgerechnet, kontrolliert und korrigiert und auch in den Dispositionen über Satzart und Satzordnung druckfertig gemacht.

Die Bearbeitung der nachgelassenen Dioptrik war Cherbuliez' letztes Werk. Leider war es ihm nicht beschieden, auch noch die Drucklegung über-

wachen zu können und das Werk erscheinen zu sehen. Im Herbst befiel ihn eine Lungenentzündung, von der er sich nicht wieder erholen sollte. Am 20. November beschloss er sein arbeitsreiches Leben.

Ludimar Hermann (1838—1914, Mitglied der Gesellschaft seit 1869, Präsident 1874—1876 und 1884, Ehrenmitglied seit 1896).

„Einer der Grossen aus dem Reiche der Wissenschaft schied von uns, als Ludimar Hermann am 5. Juni dieses Jahres seine Augen für immer schloss"*). Hier in Zürich ist unter der älteren Generation das Gedächtnis des geistig hochbedeutenden Mannes, des anregenden Lehrers, des gewandten Redners und vornehmen Gesellschafters noch frisch und lebendig; er hat unserer Gesellschaft als tätiges, stets zu Mitteilungen bereites Glied und als Präsident hervorragende Dienste geleistet.

Hermann wurde am 21. Oktober 1838 in Berlin geboren und studierte von 1855 an dort Medizin, Mathematik und Naturwissenschaften. Im Jahre 1856/57 wurde er Famulus bei Dr Bois-Reymond, was für seine Laufbahn entscheidend wurde. 1860 doktorierte er bei Dr Bois-Reymond mit einer Arbeit über den Tonus der Skelettmuskeln, 1865 habilitierte er sich in Berlin, nachdem er 1864 den Feldzug nach Schleswig mit Auszeichnung als Arzt mitgemacht hatte. 1868 wurde er nach Zürich berufen als Ordinarius für Physiologie an der Universität, mit einem Lehrauftrag für Anatomie und Physiologie der Haustiere an der Eidgenössischen Technischen Hochschule. 1884 schied er schweren Herzens von dem ihm liebgewordenen Zürich, um einem Rufe nach Königsberg zu folgen, wo er bis 1913 im Amte blieb. Ein Jahr nachher ereilte ihn der Tod.

Von dem gewaltigen Lebenswerk Hermanns kann hier nur der Rahmen skizziert werden.

Seine Haupttätigkeit, namentlich im Beginn seiner Laufbahn, lag auf dem Gebiet der tierischen Elektrizität. Biedermann sagt darüber in seiner „Elektrophysiologie" (S. 723):

„Der grösste Fortschritt nach dieser Richtung wurde aber in der Folge durch die Arbeiten L. Hermanns auf elektrophysiologischem Gebiete angebahnt, welche vor allem dazu beitrugen, dass der chemischen Seite des Geschehens bei allen hier in Betracht kommenden Lebenserscheinungen mehr Aufmerksamkeit zugewendet wurde als bisher, und durch die Entschiedenheit, mit welcher darin die Du Bois-Reymond'sche Molekulartheorie bekämpft wird, eines der wesentlichsten Hindernisse beseitigen halfen, welches einer wirklich fruchtbaren Weiterentwicklung der allgemeinen Muskel- und Nervenphysik entgegenstand. Mit dem Gesetze von den ausschliesslich polaren Wirkungen des elektrischen Stromes in irritablen Substanzen (von Pflüger) bildet das von Hermann aufgestellte „Gesetz des Aktionsstromes", demzufolge jeder erregte Teil sich negativ gegen einen weniger oder nicht erregten verhält, in der Tat die Grundlage aller unserer derzeitigen Anschauungen und liefert den Schlüssel zum Verständnis einer ausserordentlich grossen Zahl von Tatsachen."

---

*) Ludimar Hermann. — Nach einer am 24. Juni 1914 in der Aula der Albertus-Universität zu Königsberg i. Pr. gehaltenen Gedächtnisrede von F. B. Hoffmann, Prof. der Physiologie. Heft 27 der „Sammlung anatomischer und physiologischer Vorträge und Aufsätze", herausgegeben von Gaupp und Trendelenburg, Jena, bei Gust. Fischer 1914. Die obigen Notizen sind dieser ausführlichen Würdigung des wissenschaftlichen Lebenswerkes Hermanns entnommen, die auch eine vollständige Liste seiner Publikationen und derjenigen seiner Schüler enthält.

Weitere Arbeiten Hermanns betreffen das Gebiet der Stimme und Sprache, die allgemeine Muskelphysiologie, die physiologische Akustik und Optik, die Wärmeproduktion bei wechselwarmen Tieren, den Einfluss der Schwere, der Wärme und Kälte auf den Kreislauf, die Mechanik der Atmung, insbesondere die Methoden zur Bestimmung der Residualluft, den Blutfarbstoff, den Verdauungsprozess, die Lehre von den Vergiftungen. Auf allen diesen Gebieten wurden seine Ideen auch von zahlreichen Schülern ausgeführt. Das Verzeichnis des literarischen Werkes Hermanns und seiner Schüler umfasst nicht weniger als 195 eigene Arbeiten und 37 von Schülern.

Neben dieser Forschertätigkeit ging eine äusserst fruchtbare redaktionelle Arbeit her: Er redigierte lange Zeit das „Zentralblatt für die medizinischen Wissenschaften", bearbeitete grosse Teile der Physiologie in dem „Jahrbuch" von Hoffmann und Schwalbe, und führte die Erstellung des grossen Sammelwerkes des „Handbuches der Physiologie" durch (1879—1883), „das den Stand des physiologischen Wissens in den 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts für alle Zeiten festgelegt hat". Sein „Lehrbuch der Physiologie" hat seit 1863 nicht weniger als 14 deutsche Auflagen und zahlreiche Übersetzungen erlebt.

Als Lehrer war Hermann nicht minder gross wie als Forscher, „er führte seine Hörer stets zu jener hohen Warte seiner Wissenschaft empor, die Ausblicke nicht bloss für das praktische Leben des Alltags, sondern auch für die geistige Erhebung über den Alltag gestattete. — Er war ein stets vom Gedanken der Pflicht getragener Geist, der nie auf Äusserlichkeiten sah, sondern immer auf die Sache selbst ging und das scharf und sicher Erkannte in wahrhaft unermüdlicher Arbeit in die Tat übertrug".

Ulrich Kramer (1843—1914, Mitglied der Gesellschaft seit 1910).

„Am 20. August 1914 starb nach kurzer Krankheit in seinem 71. Altersjahre der weit über die Grenzen unseres Landes hinaus bekannte und als Bienenzüchter und -Schriftsteller hochgeschätzte Präsident des Vereins schweizerischer Bienenfreunde, Dr. U. Kramer in Zürich. Während nahezu 30 Jahren wirkte er mit vorbildlicher Treue als Lehrer, erst einige Jahre auf dem Lande, dann in Fluntern-Zürich, bis ihn seine schwankende Gesundheit zwang, seinem Berufe zu entsagen, um seine Mussezeit der Bienenzucht zu widmen. Als eifriger Naturfreund fasste er schon in jungen Jahren eine besondere Vorliebe für die Bienen, und als scharfer Beobachter studierte er das Leben und Treiben seiner Lieblinge mit nimmermüdem Fleisse. Was er dabei erfahren und gelernt hatte, behielt er nicht für sich, sondern suchte es zum Gemeingut der Imker zu machen, sowohl durch das gesprochene, als auch durch das geschriebene Wort, sei es als Vortragender in den Imkerversammlungen und als Kursleiter, sei es als eifriger Mitarbeiter an der „Schweizerischen Bienenzeitung". Es war daher selbstverständlich, dass die junge, tüchtige Kraft bald in den Dienst des Vereins schweizerischer Bienenfreunde gestellt wurde. Im Jahre 1881 wurde er in den Vereinsvorstand gewählt, wo er mehr als zehn Jahre hindurch das Aktuariat bekleidete, um sodann nach dem Rücktritt des Präsidenten Pfr. Jeker dessen Nachfolger zu werden und das neue Amt bis zu seinem Tode zu verwalten. Kramer war nicht nur ein ausgezeichneter Kenner der Bienen, sondern auch ein sehr initiativer Kopf. Zu Beobachtungszwecken hatte er s. Z. ein Volk auf eine Wage gestellt, um tägliche Wägungen vorzunehmen. Die Resultate waren so interessant, dass im Vereinsgebiete (und nachher im Ausland) ein ganzes Netz sogenannter Beobachtungsstationen an-

gelegt wurde, als deren Chef Kramer amtete, bis er vor einigen Jahren aus Gesundheitsrücksichten die mühevolle Aufgabe einer jüngeren Kraft übertragen musste. Seiner Initiative verdanken die Schweizer Imker auch die Schaffung eines trefflichen Lehrbuches für Bienenzucht, den „Bienenvater", der zuerst unter Mithilfe von Pfr. Jeker in Olten und Theiler in Zug verfasst wurde und nun in 8. Auflage vorliegt; er ist aber im Laufe der Zeit von Kramer total umgearbeitet worden. Kramer ist es ferner, der den Anstoss zur Einführung der Honigkontrolle gab, der die schweizerische Rassenzucht schuf und einen bezüglichen Leitfaden verfasste, der auch die Faulbrut- und Unfallversicherung der Schweizer Imker ins Leben rief, alles Institute, durch welche die Bienenzucht gefördert werden sollte.

Es konnte nicht ausbleiben, dass die zielbewusste rastlose Tätigkeit Kramers, der von einem Stabe treuer Mitarbeiter unterstützt wurde, gute Früchte trug. Der Verein schweizerischer Bienenfreunde wuchs von Jahr zu Jahr: die Zahl der Verbandssektionen ist auf 116 und die der Mitglieder auf 9300 gestiegen, und die Zahl der Abonnenten des Vereinsorgans, der „Schweiz. Bienen-Zeitung", beträgt gegen 10,000. Es ist begreiflich, dass auch die Behörden den Bestrebungen des von Kramer geleiteten rührigen Vereins ihre Sympathien entgegenbrachten und sie tatkräftig unterstützten; dass aber die Arbeiten Kramers auch von den Männern der Wissenschaft gewürdigt wurden, geht daraus hervor, dass ihm die Universität Bern im Jahre 1908 den Ehrendoktor verlieh.

Die Nachricht vom Tode Kramers wird in den Herzen der schweizerischen Imker einen schmerzlichen Widerhall finden; verlieren sie doch in ihm ihren eifrigsten und erfolgreichsten Vorkämpfer zur Förderung der Bienenzucht." („Neue Zürcher Zeitung" vom 22. Aug. 1914, No. 1246.)

Arnold Lang (1855—1914, Mitglied der Gesellschaft seit 1889, Präsident 1902—1904, Ehrenmitgllied seit 1914). — Ein ausführlicher Nekrolog folgt im nächsten Jahrgang.

Edmund Rose (1836—1914, Mitglied der Gesellschaft seit 1868).

Den nachfolgenden Nekrolog hat Herr Dr. August Lüning für unsere Notizen zu verfassen die Freundlichkeit gehabt. Wir sprechen ihm dafür unseren verbindlichsten Dank aus.

Hochbetagt, im 78. Lebensjahre, ist am 31. Mai d. J. der Professor der Chirurgie an der Universität Berlin, Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Edmund Rose nach langem Leiden sanft verschieden, der in seinen kräftigsten Mannesjahren fast 1½ Dezennien (1867—81) den Lehrstuhl der Chirurgie in Zürich bekleidet und während dieses Zeitraumes den wesentlichsten Teil wenigstens seines wissenschaftlichen Lebenswerkes vollbracht hat. Ist auch der Kreis seiner Zürcher Kollegen, Schüler und dankbar seiner gedenkenden Patienten bereits sehr gelichtet und der Name Roses in der jüngeren und jüngsten Generation der Ärzte nur noch solchen geläufig, die einlässlicher und ernsthafter mit dem Werdegang der chirurgischen Wissenschaft sich befasst haben, so teilt er dies Schicksal mit so viel Grossem und Bedeutendem, das die Zeit zerschellt und die rastlose Entwicklung scheinbar überwuchert, aber doch seines fundamentalen Inhalts nicht beraubt hat.

Edmund Rose, geb. 10. Okt. 1836, entstammte Berliner Gelehrten- und Beamtenkreisen. Sein Vater, Gustav Rose, war Direktor des Mineralogischen Museums, ein Onkel der berühmte Chemiker Heinrich Rose, sein Grossvater mütterlicherseits Geh. Oberbergrat und Direktor der k. Porzellanmanufaktur. Schon als Abiturient des Friedrich-Wilhelms-Gymnasiums in Berlin hatte er chemische Vorlesungen und Laboratorien besucht; auch während seiner Studienzeit (1854—58), die er, ausser einem Sommersemester 1857 in Würzburg, vollständig in Berlin absolvierte, war er Assistent des Pharmakologen Karl Mitscherlich und arbeitete er in den Laboratorien seines Onkels Heinrich Rose und v. Scheerer in Würzburg, sowie des Physiologen Johannes Müller. Seine wesentlich chemisch-pharmakologisch gerichteten Interessen offenbarten sich auch in seiner Dissertation „De Santonico“ (Berlin 1858), welche die Santonin-Vergiftung behandelt. Dies änderte sich, als er, nach Erfüllung seiner Wehrpflicht beim Garde-Kürassierregiment und dem Besuch der Kliniken in Prag, Wien und Paris, 1861 als Assistent bei Wilms, dem damaligen Chirurgen des grossen Berliner Krankenhauses Bethanien, eingetreten war. Dieser Altmeister der Chirurgie und Rivale Bernhard v. Langenbecks, ein Mann mit imponierendem Napoleonskopf, wissenschaftlich kaum hervorgetreten, aber der gesuchte chirurgische Berater der damaligen Hof- und hohen Beamtenkreise, voll reicher praktischer Erfahrung, hat in dem jungen Rose offenbar das tiefe Interesse für die Chirurgie und die fast ehrfurchtsvolle Wertung dieser Wissenschaft als Krone und Gipfelpunkt aller medizinischen Disziplinen zu erwecken gewusst, zu der dieser sich zeitlebens bekannte, wie er auch, als kritischer Berliner sonst keineswegs autoritätsgläubig, seinem Lehrer und Vorbild eine schrankenlose Verehrung darbrachte und ihm unter den Lebenden kaum einen zweiten zur Seite stellen wollte.

Von 1861—64 dauerte diese Assistentenzeit, die ihn zum gereiften Chirurgen ausbildete. Während er noch in 10, 1858—65 in Virchows, Graefes und Poggendorfs Zeitschriften erschienenen Abhandlungen, offenbar an seine Santonstudien anknüpfend, sich mit Farbenblindheit, Farbenirrsinn, Daltonismus, Nachtblindheit, Violettsehen, den Hallucinationen nach Genuss des Wurmsamens und der Bestimmung und Messung der Farbenkrankheiten mittelst eines von ihm erfundenen Farbenmessers beschäftigte, gab er 1865—68 in seinen „Beiträgen zur Kenntnis der angeborenen chirurgischen Krankheiten des Menschen“ 12 Vorträge über angeborene Lippenfistel, Unterlippenrüssel, Nabelschnurbruch, Operation der Haematometra, Offenbleiben der Blase usw. heraus. 1865 habilitierte er sich als Privatdozent für Chirurgie und Augenheilkunde in Berlin und übernahm im Frühjahr 1867 die akiurgischen Vorlesungen des eben verstorbenen Prof. Troschel am k. Friedrich-Wilhelms-Institut.

Vorher aber hatte ihn der Krieg von 1866 auf ein weiteres und für jeden Chirurgen wichtiges Wirkungsfeld geführt. Mit der Armee des Prinzen Friedrich Karl machte er als Stabsarzt beim III. Schweren Feldlazarett den Feldzug in Böhmen mit und gelangte speziell nach der Schlacht von Gitschin in dem böhmischen Dorfe Libun, wo sich drei Tage nach der Schlacht noch Hunderte von Schwerverletzten unter den desolatesten Verhältnissen ohne ärztliche Pflege vorfanden, zu angestrengtester, aber auch von schönen Erfolgen gekrönter Betätigung. Eine Frucht dieser Erfahrungen, die er in ergreifender Weise geschildert, ist seine Schrift „Das Krankenzerstreuungssystem im Felde“ (Berlin 1869, 2. Aufl. 1870), die seinerzeit sehr beachtet wurde, in der er, neben

einlässlicher Erörterung der getroffenen Sanierungsmassregeln im Feldlazarett, Einsprache erhebt gegen die damals, wie es scheint (mit den damaligen unzulänglichen Eisenbahntransportmitteln) in übertriebener Weise durchgeführten primären Evakuationen auch der Schwerverletzten, sowie der allzufrühen sekundären Evakuationen, die er vielfach noch in den Etappenlazaretten und Heimspitälern eine Beute der Pyaemie und des Hospitalbrandes werden sah. — Im Sommer 1867 erfolgte — auf Vorschlag des nach Wien berufenen Billroth — seine Wahl an die chirurgische Lehrkanzel in Zürich.

Hier fand er sich zunächst vor einer Aufgabe, die an seine kriegschirurgischen Erfahrungen anknüpfte, nämlich der Sanierung der chirurgischen Klinik des Kantonsspitals, die, wie damals die meisten chirurgischen Kliniken, von Septicaemie, Pyaemie und Erysipel heimgesucht war, und woran auch sein genialer Vorgänger, Billroth, nichts Wesentliches hatte ändern können. Die Lösung dieser Aufgabe bildet eine namentlich heute viel zu wenig mehr gewürdigte Ruhmestat Roses. Es gelang ihm, was in den statistischen Arbeiten seines grossen Schülers und damaligen Assistenten Krönlein nachgewiesen ist, die Zahl der Pyaemie- und Septicaemiefälle im Zeitraum 1867—1871 auf ¼ bis ⅕ der im Zeitraum 1860—67 vorgekommenen Fälle herunterzudrücken, während allerdings das Erysipel eher eine kleine Zunahme zeigte. Im Verein mit andern spitalhygienischen Massnahmen gelang dies in erster Linie durch die konsequente Durchführung der sogenannten „offenen Wundbehandlung“, die zu jener Zeit das Zürcher Kantonsspital zu einer Stätte von europäischer Berühmtheit machte und deren Resultate in der vorantiseptischen Zeit sonst nirgends erhört waren. Dies ist auch der Grund gewesen, dass sowohl Rose wie auch Krönlein nur zögernd und relativ spät die antiseptische Behandlung akzeptierten, da für sie der Schritt zu einer neuen und noch wenig erprobten Methode einen schwereren Entschluss kosten musste als für die Chirurgen, die aus der traurigen Misere der alten Wundverbände direkt ins Lister'sche Lager übergegangen waren. Theoretisch stand auch die offene Wundbehandlung, wie Rose sie betrieb, mit ihren gegen die Kontaktinfektion gerichteten Massregeln der jetzigen Aseptik näher als die zum Teil auf der falschen Prämisse von der Luftinfektion aufgebauten Antisepsis Listers.

Im übrigen hat Rose in seiner Zürcher Zeit die Hauptwerke geschaffen, die seinen Namen mit der Entwickelung der Chirurgie dauernd verknüpfen, so die Monographie über den Starrkrampf 1869 in dem Pitha-Billroth'schen Sammelwerk, die in zweiter und erweiterter Auflage nochmals 1897 in der „Deutschen Chirurgie“ erschienen ist. Seiner scharfen und selbständigen Beobachtungsgabe verdanken wir das von ihm zuerst geschilderte und in seinem Wesen erfasste Krankheitsbild des sogenannten Kopftetanus, das bis dahin unbekannt gewesen war. 1862 erschien ebenfalls im Pitha-Billroth'schen Handbuch die Abhandlung über Delirium tremens und Delirium traumaticum, die 1884 für die „Deutsche Chirurgie“ von ihm neu aufgelegt wurde. Von anderen wichtigeren literarischen Arbeiten sind noch zu nennen: Beobachtungen über den Bruchschnitt (1866), der Kropftod und die Radikalkur der Kröpfe (1878). Rose bleibt unbestritten der Ruhm, dass er zu einer Zeit, wo grosse und grösste Chirurgen sich noch fast einstimmig gegen die Möglichkeit und Notwendigkeit einer operativen Beseitigung des Kropfes aussprachen oder, wie Billroth noch in seiner Zürcher Zeit, sich bloss in eklektischer Weise mit der Operation beweglicher und technisch weniger riskierter Kropffälle befassten, die radikale Entfernung gerade der schwersten und mit direkter Lebensgefahr verknüpften

Kröpfe an die Hand nahm, als technisch durchführbar erwies und in der genannten Publikation verfocht. Hiezu führte ihn die in einem Kropflande wie der Schweiz, das namentlich damals noch mit den schwersten Kropfformen gesegnet war, sich aufdrängende Erfahrung von den plötzlichen Todesfällen, deren Genese er analysierte, und die er mit dem gemeinschaftlichen Namen des Kropftodes charakterisierte. Wenn seine Annahme einer bandförmigen Degeneration der verschobenen und komprimierten Luftröhre, resp. ihrer Knorpel späteren Untersuchungen nicht standgehalten hat und man heutzutage in weniger drastischer Weise nur noch von einer Druckatrophie spricht, so bleibt es doch das Verdienst Roses, zuerst und bestimmt auf den Zusammenhang dieser Dinge mit den beobachteten plötzlichen Todesfällen hingewiesen zu haben, wie auch auf die weiteren Zusammenhänge mit der Degeneration des rechten Herzens. Sein Postulat von der Notwendigkeit der Totalexstirpation ist allerdings schon nach wenigen Jahren dnrch die Entdeckungen Kochers von der strumipriven Kachexie als zu weitgehend erwiesen worden. Merkwürdigerweise sind Rose selbst die betrübenden Erfahrungen mit Totalexstirpation in dieser Hinsicht fast gänzlich erspart geblieben. Die Technik der Kropfexstirpation, wie Rose sie in zahlreichen Fällen übte, war eine primitive und umständliche, aber gegen die Blutung sehr sicher. Sie ist heute verlassen, seitdem wir namentlich durch die Lehren Kochers zu einer klaren und sichern Technik gelangt sind.

Ein weiteres fundamentales Verdienst erwarb sich Rose in der Behandlung der Verletzungen der grossen Blutgefässe (Über Stichwunden der Oberschenkelgefässe, 1874, Samml. klin. Vortr. Nr. 92). Gegenüber der damals noch fast allgemein geltenden Anwendung der Continuitäts-Unterbindung nach Hunter'schem Prinzip verlangte er zuerst mit vollster Schärfe die periphere und zentrale Unterbindung in loco, womöglich mit Exstirpation des verletzten Stückes, ein Verfahren, das heutzutage Gemeingut aller Chirurgen geworden ist, von dem aber viele nicht mehr wissen, dass Rose dessen hauptsächlichster Urheber und Verfechter gewesen ist.

Eine weitere technische Verbesserung in operativer Beziehung, die seiner Anregung entsprang, ist die von ihm angegebene Methode der Exarticulation des Oberschenkels, die den gleichen blutsparenden Tendenzen entspricht wie die Methode seiner Kropfoperation, die sogenannte Exstirpationsmethode, die sich namentlich in Gegensatz zu der damaligen äusserst blutigen sogenannten „Durchstichmethode" stellte, und sich bis heute noch für gewisse Fälle (Tumoren) behauptet hat. Rose ist auch später in seiner Berliner Zeit nochmals in einer grösseren Abhandlung (Der Wert meiner Exstirpationsmethode bei der Auslösung des Oberschenkels („Deutsche Zeitschr. f. Chir.") auf diese Methode und die damit erzielten zahlreichen Erfolge zurückgekommen.

Mit am bekanntesten wurde aber der Name Roses seinerzeit durch seine Methode der „Operation am hängenden Kopfe" (v. Langenbecks Archiv, Bd. XXIV), welche das gefahrlose Operieren am Oberkiefer, im Munde und Rachen ohne Verzicht auf die Narkose ermöglichte, und deshalb für jene Zeit einen grossen und vielfach acceptierten Fortschritt bedeutete, wenn sie auch heute durch neuere Verbesserungen der operativen Technik und namentlich durch die ausgiebige Verwendung der Lokalanaesthesie praktisch kaum mehr in Frage kommt. Neben diesen Leistungen von prinzipieller Wichtigkeit gehen noch einher eine Menge kleinerer, zum Teil ebenfalls recht bedeutsamer Veröffentlichungen, die hier nicht alle erwähnt werden können. Die wichtigeren

darunter sind: „Über den plastischen Ersatz des harten Gaumens aus der Lippe", „Über den plastischen Ersatz der weiblichen Harnröhre", Operationen der Blasen-Scheidenfistel, Die Beckenfracturen, Über die Mechanik des Hüftgelenks usw.

Im Jahre 1870 brachte der deutsch-französische Krieg in diese klinische und literarische Tätigkeit einen Unterbruch. Rose wurde bei Ausbruch desselben als Chefarzt des Barackenlazaretts des Berliner Hülfsvereins auf dem Tempelhofer Felde bei Berlin angestellt und wirkte dort, von seinen sechs Schweizer Assistenten unterstützt, bis zum Anfang des Wintersemesters. Krönlein, der sich unter ihnen befand, hat diese gemeinschaftlichen Erlebnisse in einem Gedenkwort im Festhefte, welches die „Deutsche Zeitschrift für Chirurgie" (Band 84) zum 70sten Geburtstage Roses brachte, in sehr hübscher Weise geschildert. Und noch einmal während des Wintersemesters, im Januar 1871, folgte ein drittes kriegschirurgisches Intermezzo. Auf den telegraphischen Hülferuf des Johanniterordens-Delegierten Fürsten Hohenlohe leitete Rose einen Hülfszug von Zürich nach dem Schlachtfeld an der Lisaine, wo er, begleitet von 25 Klinizisten und Assistenten und unterstützt von zwei Zürcher Stadträten, mit vier schwerbeladenen Wagen die ersehnte Hülfe leistete und in Héricourt ein Lazarett einrichtete. Dort ist auf dem Stadthause ein Denkstein für diese Ereignisse aufgestellt, und im Jahre 1900 wurde dem Chefarzt — dem Preussen — von der Bürgerschaft eine Dankadresse übersandt.

Als Lehrer hat Rose einen bedeutenden Einfluss auf Schüler und Ärzte ausgeübt. Ihnen und seinen Patienten imponierte schon seine stattliche und distinguierte äussere Erscheinung, ein Bild schöner Männlichkeit, und der Eindruck seines autoritären Wesens war gemildert durch das sichtliche Interesse für den Kranken, das sich in einer heute kaum mehr geahnten Weise auf die entferntesten Details seines Befindens und seiner Pflege erstreckte. Im Gespräche und bei guter Laune ein reizender Causeur, voll lebendigen Berliner Mutterwitzes und ausgestattet mit einer Fülle von Anekdoten aus der Chirurgie und dem Leben und Wirken ihrer Vertreter, war ihm nicht die Gabe hinreissender Kathederberedsamkeit verliehen. Sein Vortrag, obschon mit Gedanken gesättigt und immer geistreich, folgte ungern dem Zwange eines methodischen Aufbaus und einer lückenlosen Entwickelung der Gedankengänge; auch sein Organ entsprach nicht an Klang und Fülle der stattlichen Erscheinung. Trotzdem haben seine Studenten viel von ihm gelernt; seine vielfach in drastischer Form geprägten Lehren und Ermahnungen dienen noch heute manchem ergrauten Kollegen als Richtschnur.

Wenn Rose trotz der vielfachen Anerkennung, die sein Wirken verdientermassen in Zürich gefunden, 1881 seine Professur niederlegte und nach Berlin übersiedelte, so war daran weniger eine gewisse Opposition seitens einzelner Kollegen schuld, die ihm seinen zögernden Übergang zur Antisepsis, den er allerdings damals längst vollzogen hatte, verübelten, als vielmehr die Aussicht, in seiner Vaterstadt und in den ihm congenialern norddeutschen Verhältnissen einen ebenfalls grossen Wirkungskreis zu finden als Nachfolger des Mannes, der ihm immer noch die Chirurgie in ihrer höchsten Potenz verkörperte, von Wilms. In Zürich hatte er gegen das Ende seines Aufenthaltes noch den Schmerz erfahren, seine erste Gattin zu verlieren, nachdem er schon früher einen vierjährigen Sohn begraben, welche beide tragischerweise chirurgischen, doch für das Messer ganz unzugänglichen Leiden erlagen. Mit seiner zweiten Gemahlin, einer Tochter seines Kollegen, des bekannten Anatomen Hermann

von Meyer, siedelte er im Frühjahr 1881 nach Berlin über, um dort die Direktion der chirurgischen Abteilung des unter dem Protektorat der Kaiserin stehenden grossen Krankenhauses Bethanien zu übernehmen, der Stätte, von der er als Chirurg ausgegangen.

Die Berliner Zeit Roses war im wesentlichen einer ausgedehnten Spitaltätigkeit gewidmet, neben der eine bedeutende Privatpraxis einherging und die akademische Wirksamkeit zurücktrat, obschon ihn die Berliner medizinische Fakultät als Ersten zum ordentlichen Honorarprofessor ernannt hatte. Noch in den 90er Jahren hat der Schreibende seinen ehemaligen Lehrer dort im Spital besucht und als rüstigen Sechziger in voller chirurgischer Tätigkeit gesehen. Auch die literarische Tätigkeit dauerte fort und zeitigte verschiedene Abhandlungen teils von allgemeiner Bedeutung, teils casuistischen Inhalts. Die wichtigste derselben ist die Publikation: Herztamponade, ein Beitrag zur Herzchirurgie (Leipzig 1884) nach einem Vortrag in der Gesellschaft der Charité-Ärzte, in welcher, zum Teil noch gestützt auf Zürcher Erlebnisse und Erfahrungen, die blutstillende Wirkung des den Herzbeutel prall ausfüllenden Blutextravasates auf stichförmige Verletzungen des Herzens dargelegt und das Verhalten des Arztes dabei diskutiert wird.

Dass in der Ära der Blinddarmoperationen ein so vielbeschäftigter und vielerfahrener Chirurg wie Rose ebenfalls das Wort ergriffen hat, liegt auf der Hand. In einer Reihe von Abhandlungen, die unter dem Gesamttitel: „Die offene Behandlung der Bauchhöhle bei der Entzündung des Wurmfortsatzes“ in der „Deutschen Zeitschrift für Chirurgie“ (Band 57 und 58) erschienen sind, hat er sich teils über die Gruppierung und Nomenklatur der verschiedenen Erkrankungsformen, dann aber auch namentlich über das operative Vorgehen ausführlich geäussert. Einige andere Publikationen betreffen die Methode der Untersuchung auf Wurmfortsatzentzündung, Lageveränderungen der Ovarien, Heilung eines Falles von epileptischem Irrsinn, und seine letzte: Eine neue Operationsmethode unheilbarer Blasen-Scheidenfisteln („Deutsche medizinische Wochenschrift“ 1903). Eine seiner originellsten Arbeiten betitelt sich: „Das Leben der Zähne ohne Wurzel“, Vortrag an der Naturforscher-Versammlung in Strassburg 1885, und umfasst seine hauptsächlichsten Erfahrungen über die Phosphornekrose der Kiefer, Erfahrungen, wie sie heutzutage dem Chirurgen infolge Verschwindens der Phosphornekrosen nur noch in bescheidenstem Masse zu Gebote stehen.

Das Bild der wissenschaftlichen Tätigkeit Roses wäre unvollständig, wenn wir nicht auch noch seiner redaktionellen und seiner Tätigkeit in wissenschaftlichen Vereinen gedächten. Noch in Zürich beteiligte er sich an der Gründung der „Deutschen Gesellschaft für Chirurgie“, seit 1880 war er korrespondierendes Mitglied der „Société de Chirurgie de Paris“, seit 1882 Mitglied der „Kaiserlich Leop. Karol. Akademie der Naturforscher“. Von Zürich schied er als Ehrenmitglied der kanton. Ärztegesellschaft, und in Berlin endlich gehörte er seit der Entstehung zu den Leitern der „Freien Vereinigung der Chirurgen Berlins“. 1889 übernahm er mit Lücke die Redaktion der von ihm 1875 mitbegründeten „Deutschen Zeitschrift für Chirurgie“, welche er von 1894 bis 1908 mit Helferich fortsetzte.

Im Jahre 1903 legte er seiner schwankenden Gesundheit wegen seine Stelle als dirigierender Arzt in Bethanien nieder, beteiligte sich aber immer noch am medizinischen Vereinsleben und ergriff nicht selten in den Diskussionen das Wort. Die Schweiz hat er noch bis in die letzten Jahre regelmässig besucht,

namentlich das ihm als Sommerfrische liebgewordene Unterengadin. Ein reiches und fruchtbringendes Leben ist mit dem Verstorbenen zur Rüste gegangen, der, solange er wirken konnte, mit Wort und Tat seine geliebte Chirurgie zu fördern suchte und als lebendiges Bindeglied zwischen der alten heroischen Zeit der deutschen Chirurgie, der Zeiten von Dieffenbach, Langenbeck, Stromeyer und Wilms, in den Umschwung der Jetztzeit hineinragte. —

Dr. August Lüning.

Emil Dagobert Schumacher (1880—1914, Mitglied der Gesellschaft seit 1910).

Der nachfolgende Nekrolog ist mit Erlaubnis des Verfassers abgedruckt aus einem „Erinnerungsblatt an Dr. E. D. S.“

Emil Dagobert Schumacher wurde am 13. Dezember 1880 in Luzern geboren und genoss in seiner Vaterstadt den Schulunterricht. Mit dem Sommersemester 1901 bezog er nach bestandener Maturitätsprüfung die Universität Zürich, um sich dem Studium der Medizin zu widmen. Schon in dieser Zeit trat er seinen Lehrern näher als die übrigen Studierenden, indem er als Famulus am anatomischen Institute arbeitete. Wer die schöne Sammlung dieses Institutes auch nur flüchtig mustert, findet hier die Spuren von der Tätigkeit Schumachers in Gestalt vieler geradezu hervorragender Zeichnungen. Sie legen beredtes Zeugnis ab von dem ernsten Streben, der grossen Kunstfertigkeit des Entschlafenen und von mancher Stunde schwerer Arbeit, die er dem Institute gewidmet hat. Nach Ablegung der propädeutischen Prüfungen verbrachte er drei Semester in München, Kiel und Berlin, um dann nach Zürich zurückzukehren und hier seine Studien zu beendigen. Nach dem Staatsexamen 1906 machte er zunächst eine Reise als Schiffsarzt nach Ostasien, alsdann widmete er sich ganz der Chirurgie, erst als Hausarzt der chirurgischen Abteilung des Kinderspitals in Zürich, später als Assistent an der chirurgischen Universitätsklinik unter Krönlein. Im Frühjahr 1908 erwarb er den Doktorgrad, am 19. November 1910 die Venia legendi an unserer Hochschule.

Eine grosse Zahl von Arbeiten aus den Jahren der Assistenten- und Dozententätigkeit bezeugt auch dem Fernerstehenden, mit welchem Eifer sich Schumacher der akademischen Laufbahn widmete. Auf den verschiedensten Gebieten hat er mit grossem Erfolg gearbeitet. Insonderheit hat er sich Namen und Anerkennung errungen auf dem Gebiete der Thoraxchirurgie. Auch hier, in der Auffassung und Darlegung der durch den neuen Wissenszweig und die neue Methode geschaffenen Aufgaben und Verhältnisse kam ihm wieder sein ganz ungewöhnliches Zeichentalent zugute, und so erfuhr er in jungen Jahren, ja fast am Anfange seiner Laufbahn die grosse Auszeichnung, dass er würdig erachtet und berufen wurde, zusammen mit seinem rastlos vorwärts schreitenden Chef der ganzen grossen Ärztewelt die Wege zu weisen, die in dies Neuland der ärztlichen Wissenschaft führen. Aus der Zahl der hierher gehörenden Arbeiten ist in erster Linie die „Technik der Thoraxchirurgie“ zu erwähnen, des weiteren tragen „die klinischen und experimentellen Beiträge zur operativen Behandlung der Lungenembolie“ ganz wesentlich zur Klärung dieser vielfach noch dunklen und umstrittenen Fragen bei.

In dem Handbuch der praktischen Chirurgie hat er das Kapitel von der „Chirurgie des Zwerchfelles“ bearbeitet und noch sonst zahlreiche kasuistische und andere Abhandlungen verfasst, deren Wert und den darauf ver-

wendeten Fleiss nur derjenige richtig einzuschätzen versteht, der weiss, welche Anforderungen der aufreibende, auch in der Nacht nicht ruhende Dienst auf der chirurgischen Klinik an die Arbeitskraft der Assistenten stellt.

Die grosse Energie Schumachers wurde allen diesen Aufgaben mit Gewissenhaftigkeit und Treue gerecht. Er fand aber neben seiner Assistententätigkeit und seinen wissenschaftlichen Arbeiten noch Zeit, sich auch dem Lehrberuf mit Erfolg zu widmen. Er erwarb sich, wie die Liebe und Dankbarkeit der Patienten, bald auch die Zuneigung und Achtung der Studierenden. Seine Vorlesungen und Kurse erfreuten sich in immer zunehmendem Masse des Zuspruchs der jungen Mediziner. So wurde er ein beliebter Lehrer, und mit vollem Vertrauen durfte er selbst, — mit Stolz und Zuversicht durften sein Chef und die medizinische Fakultät der Entwicklung dieses Talentes entgegensehen. Wie sehr er selbst seinem Stern vertraute, geht am besten aus der Tatsache hervor, dass er im letzten Sommer sich eine eigene Heimstätte gründete, in deren Frieden er dem hochgesteckten Ziele zuzustreben dachte.

Das Schicksal hat es anders gewollt. In den letzten Osterferien zwang ihn eine plötzlich einsetzende Tuberkulose, seine Arbeiten zu unterbrechen, um Heilung und Erholung im Höhenklima zu suchen. Er hat sie nicht gefunden. Das tückische Leiden hat ihn schnell hinweggerafft und heute klagen wir alle um den Tod des allzu früh Verschiedenen, der noch so Grosses zu leisten versprach.

Wir betrauern in ihm einen Mann von echter, gerader Gesinnung und lauterem Charakter, den jeder, der mit ihm in Berührung kam, hochschätzte und lieb gewann. Und diese Liebe und das ehrenvolle Andenken werden wir ihm bewahren auch über das Grab hinaus.

Prof. Dr. O. Busse.

vom Nadelwald durch verschiedene Steppentypen bot uns noch das einzigartige Colorado-Erosionstal des Grand Canyon, wo aus der Ebene ein Steilabsturz durch mächtige Carbonschichten 1400 m hinunter zum Fluss führt. Ein kurzer Besuch der Taxodium-Sümpfe bei New-Orleans und der landwirtschaftlichen Institute Washingtons beschlossen die Exkursion.

An Hand von Projektionsbildern wurden die Landschaften und untersuchten Pflanzengesellschaften vorgeführt. (Autoreferat.)

Herr Prof. Schröter benützte die Diskussion und verdankte den Vortrag aufs beste.

4. Als neue Mitglieder wurden aufgenommen:

Herr cand. rer. nat. Carl Westphal, Olgastrasse 6, Zürich 1, empfohlen durch Herrn Prof. Dr. Hans Wehrli;

Herr Emil Pfenninger, Kaufmann, Clausiusstrasse 2, Zürich 6, empfohlen durch Herrn Prof. Dr. M. Standfuss.

5. Dem hohen Schulrate wird die Überlassung des Lokales und des Projektionsapparates bestens verdankt.

Der Sekretär: Dr. E. Rübel.

Protokoll der Hauptversammlung vom 8. Juni 1914

nachmittags 6¼ Uhr im Waldhaus Dolder.

Vorsitzender: E. Huber-Stockar. Anwesend 95—100 Personen

Traktanden:

1. Der Vorsitzende begrüsst die anwesenden Gäste: Herrn Dr. Fritz Sarasin, Herrn Dr. Paul Sarasin, Herrn Geilinger-Scheele, Präsident der Museumsgesellschaft. Es liegen Schreiben vor, die das Bedauern, der Einladung nicht Folge leisten zu können, ausdrücken von Hrn. Erziehungsdirektor Locher, Herrn Stadtpräsident Billeter und Herrn Dr. A. Meyer- v. Orelli, Präsident des Hochschulvereins.

2. Soeben ist ein Telegramm eingegangen, das uns den Tod unseres Ehrenmitgliedes, Herrn Prof. Dr. Ludimar Hermann-Königsberg meldet. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen.

3. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt und verdankt.

4. Der Revisorenbericht wird verlesen und die Rechnung unter bester Verdankung an den Quästor genehmigt. Das im Budget richtig vorausberechnete Defizit ist verdankenswerterweise durch Schenkungen ausgeglichen worden.

5. Der Bericht des Sekretärs über die wissenschaftliche Tätigkeit und den Bestand der Gesellschaft wird unter bester Verdankung genehmigt.

6. Ebenso wird der Bericht des Bibliothekars bestens verdankt und genehmigt.

7. Vorstandswahlen:

Es werden gewählt als

Präsident 1914—16: Herr Prof. Dr. M. Rikli.
Vizepräsident 1914—16: Herr Prof. Dr. H. Zangger.
Sekretär fällt dies Jahr nicht in Wiederwahl.
Quästor 1914—20: Herr Dr. M. Baumann-Naef.
Bibliothekar 1914—16: Herr Prof. Dr. Hans Schinz.
Beisitzer 1914—16: Herr Ingenieur E. Huber-Stockar.
Herr Prof. Dr. Karl Egli.

Einen ganz besonderen „gar nicht genug auszudrückenden“ Dank widmet der Vorsitzende unserem abtretenden Quästor, Herrn Dr. H. Kronauer, der unsere Kasse während 27 Jahren in musterhafter Weise verwaltet hat.

8. Als Revisoren für 1914—16 werden gewählt:
Herr Dr. H. Brockmann-Jerosch,
Herr Dr. jur. E. Bircher.

9. Die Druckschriftenkommission, der die Herren Professoren H. Schinz, Redaktor und ex hoc officio Kommissionspräsident, A. Heim und C. Schröter angehören, wird auf eine weitere Amtsdauer von sechs Jahren bestätigt.

10. Die engere (zwei Jahre) und die weitere (sechs Jahre) Bibliothekskommission (siehe Mitgliederverzeichnis) werden bestätigt.

11. Als Delegierte an die Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, 31. August bis 3. September in Bern, werden die Herren Prof. Dr. Rudio und Dr. Rübel bezeichnet.

12. Unter allgemeiner Akklamation werden die hochverdienten Herren Professoren Dr. Albert Heim und Dr. Arnold Lang zu Ehrenmitgliedern unserer Gesellschaft ernannt.

Zürich, 16. Juni 1914.

Herrn Dr. Albert Heim, a. Professor an beiden Hochschulen,
Zürich.

Sehr geehrter Herr Professor!

Es gereicht uns zur grossen Freude, Ihnen die Urkunde über Ihre Ernennung zum Ehrenmitglied der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich zu überreichen und Sie um deren freundliche Entgegennahme zu bitten.

Als Teilnehmer an der Jahresversammlung am 8. Juni d. J. sind Sie selbst Zeuge des Beifalls gewesen, den der bezügliche Antrag des Vorstandes fand, und der Herzlichkeit, mit welcher Ihre Ernennung vollzogen wurde.

Zu den ungewöhnlichen Verdiensten, die Sie sich um die Wissenschaft in bewunderungswürdig ausdauernder Arbeit erworben haben und die die Naturforschende Gesellschaft durch Ihre Ernennung zu ehren wünscht, kommen die zahlreichen Dienste, die Sie der Gesellschaft als zweimaliger Präsident, als Mitglied der Druckschriftenkommission, als Verfasser zahlreicher Arbeiten in der Vierteljahrsschrift und namentlich als kaum vergleichlicher Vortragender geleistet haben, für die Ihnen durch Ihre Ernennung auch der herzliche Dank bezeugt werden soll.

Mit vorzüglicher Hochachtung und Ergebenheit
Im Namen des Vorstandes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich,

Der Präsident: sig. E. Huber.

Der Aktuar: sig. Dr. E. Rübel.

Zürich 7, 22. Juni 1914.

An die
Naturforschende Gesellschaft in Zürich, insbesondere an deren Vorstand.

Sehr geehrte Herren!

Zum Ehrenmitglied der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich ernannt!? An eine solche Möglichkeit dachte ich niemals. Ich meinte, die Ehrenmitgliedschaft sei nur dazu da, Auswärtige, nicht Einheimische damit zu bedenken. Sie bewegt und freut mich inniglich! — und viel mehr bewegt sie mich freudig, als irgendeine der Ehrungen von auswärts, die mir schon zuteil geworden sind. sie stammt aus der Heimat selbst!

Seit dem Jahre 1866, da ich zum ersten Male als Student Sitzungen der Naturforschenden Gesellschaft beiwohnen durfte und seit meinem ersten Vortrage daselbst im Semester 1870/71 über die Eruptivgesteine im Gebiete von Christiania bestand stets ein reger Wechsel zwischen mir und der Gesellschaft, bei welchem ich weit mehr empfing, als ich geben konnte. Hier habe ich zuerst mit meinen Vorbildern und Lehrern Ferd. Keller, Wolf, O. Heer, C. Cramer, Wislicenus, Clausius, Zeuner und vor allen mit Arnold Escher v. d. Linth verkehren dürfen. Ich verdanke unserer Gesellschaft aus dem Verlaufe dieser 48 Jahre eine ununterbrochene Reihe von Anregungen, eine Menge von Aufklärungen aus den mir nebenliegenden Wissensgebieten, eine grosse Hülfe für mich und meine Studierenden durch ihre Bibliothek und ihre Publikationsorgane, und manche Stunde der freudigen Erhebung und Kräftigung habe ich im Kreise ihrer Mitglieder genossen. Ich werde bis an mein Ende unserer Gesellschaft treu verbunden bleiben wie ein gutes Kind dem Elternhause. Dabei bleibt das tröstliche Bewusstsein, dass dieses Elternhaus nicht altert und nicht ausstirbt, sondern sich fort und fort mit neuen Kräften verjüngt, auch wenn seine Kinder eins nach dem andern altern und aus dem Leben scheiden. Der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich meinen bewegten Dank und meine innigsten Wünsche! Möge sie noch Tausenden das sein und werden, was sie mir gewesen ist!

In freundschaftlicher Hochachtung und Ergebenheit

Alb. Heim.

Zürich, 16. Juni 1914.

Herrn Dr. Arnold Lang, a. Professor an beiden Hochschulen,
50, Rigistrasse, Zürich 6.

Hochgeehrter Herr!

Es gereicht uns zu grosser Freude, Ihnen mitzuteilen, dass die am 8. Juni zahlreich zu ihrer Jahresversammlung zusammengetretene Naturforschende Gesellschaft unter Bekundung herzlichen Beifalles Sie zu ihrem Ehrenmitglied ernannt hat. Wir haben daher die Ehre, Ihnen die Urkunde über diese Ernennung zu überreichen und Sie um deren freundliche Entgegennahme zu bitten.

Die Naturforschende Gesellschaft wünscht damit, die ausserordentlich grossen Verdienste ihres langjährigen Mitgliedes um das wissenschaftliche Leben Zürichs und um die Wissenschaft zu ehren und ihre Dankbarkeit dafür zu bezeugen.

Wir wünschen Ihnen im Namen der Naturforschenden Gesellschaft von Herzen, es möge Ihnen vergönnt sein, die reichen Früchte Ihrer grundlegenden Arbeit sich entwickeln und reifen zu sehen und mit erstarkender Gesundheit noch lange selbst dazu beizutragen.

Mit vorzüglicher Hochachtung und Ergebenheit

Im Namen des Vorstandes der Naturforschenden Gesellschaft Zürich,

Der Präsident: sig. E. Huber. Der Aktuar: sig. Dr. E. Rübel.

Porto Ronco s. Ascona, 24. Juni 1914.

An den Vorstand der Naturforschenden Gesellschaft Zürich.

Herrn E. Huber-Stockar, Präsident!

Hochgeehrter Herr!

Die Naturforschende Gesellschaft Zürich hat mir die ausserordentlich grosse Ehre erwiesen, mich zu ihrem Ehrenmitgliede zu ernennen. Es ist dies

eine sehr grosse Anerkennung meiner bescheidenen Verdienste um die Gesellschaft und die Wissenschaft, die ich im vollsten Masse zu schätzen weiss. Wollen Sie der Gesellschaft meinen tiefgefühlten Dank aussprechen. Ich habe mich in ihrem Schosse stets sehr wohl gefühlt und gedenke dankbar der vielfachen Anregungen und Belehrung, die ich in ihren Sitzungen erhalten habe. Von dem allergrössten Nutzen war mir die Bibliothek und ich gedenke dankbar der ausserordentlich grossen und wie ich glaube, gut angebrachten Liberalität, mit der sie mir, meinen Kollegen und Schülern zur Verfügung gestellt worden ist. Auch für die wohltuenden Wünsche, die Sie in Ihrem freundlichen Schreiben an meine Adresse äussern, danke ich Ihnen herzlich. Der Naturforschenden Gesellschaft aber wünsche ich ein ferneres kräftiges Blühen und Gedeihen.

In Ehrerbietung und Hochachtung

Arnold Lang.

13. Der Vorsitzende beantragt und begründet eine Abänderung des Mitgliederverzeichnisses:

A. In Erwägung

1. Die jetzige Teilung der Mitglieder in:
   a) in Zürich wohnende,
   b) in der Schweiz, aber ausserhalb Zürichs wohnende,
   c) ausserhalb der Schweiz wohnende
   entspricht keiner Vorschrift der Statuten;
2. die Unterscheidung a) und b) ist mit den jetzigen geistigen Grenzen und Wohnverhältnissen der Stadt Zürich in Widerspruch;
3. die jetzige Teilung erleichtert die Kontrolle des Quästors über die Mitgliederbeiträge nach dessen eigener Aussage nicht, denn
4. die jetzige Teilung entspricht nicht mehr den Beitragsleistungen und deren Gegenleistungen der Gesellschaft an die Mitglieder (Vierteljahrsschrift, Neujahrsblatt, Sitzungsprotokolle), da unter b) und unter c) Mitglieder sich befinden, welche die Vierteljahrsschrift beziehen und daher den vollen Beitrag leisten;
5. die jetzige Teilung erschwert die Auffindung der Namen der Mitglieder,

hat der Vorstand auf Antrag des Präsidenten beschlossen, im Mitgliederverzeichnis alle ordentlichen Mitglieder in alphabetischer Reihenfolge aufzuführen.

B. „Auswärtige Mitglieder".

In Erwägung:

1. Die statutarische Grundlage (in § 6 Al. 2) zur Weiterführung solcher früherer Mitglieder, die seit dem Wegzug ins Ausland keinen Beitrag mehr zahlen, ist unklar.
2. Die Weiterführung ist diesen früheren Mitgliedern nicht einmal mit Sicherheit bekannt und deshalb ihnen gegenüber nicht einwandfrei.
3. Diese Weiterführung ist geeignet, eine Täuschung zu bewirken.
4. Es kann aber der Gesellschaft erwünscht sein, mit solchen früheren Mitgliedern ein sichtbares Band beizubehalten, das eine bestimmte Form hat und zweckmässig geartet ist,

empfiehlt der Vorstand auf Antrag des Präsidenten der Hauptversammlung olgenden Antrag zur Annahme:

a) Der Vorstand ist ermächtigt, ausgezeichneten Mitgliedern, die zufolge Wegzuges aus der Schweiz ihren Abschied als Mitglieder der Natur-

forschenden Gesellschaft nehmen, die Eigenschaft eines freien ausländischen Mitgliedes auf die Dauer von zehn Jahren und erneuerbar anzubieten.

b) Die freien ausländischen Mitglieder haben weder eine Pflicht zur Bezahlung eines Beitrags noch Anspruch auf die Zustellung von Veröffentlichungen, Sitzungsprotokolle inbegriffen, der Gesellschaft.

c) Die Anbietung der freien ausländischen Mitgliedschaft und ihre Erneuerung erfolgt in stereotyper Form und durch Mehrheitsbeschluss des Vorstandes unter Beobachtung des für die Wahl der Mitglieder durch die Gesellschaft gültigen Verfahrens (Nomination auf der Einladung zur Vorstandssitzung, in der Beschluss gefasst wird).

d) Den freien ausländischen Mitgliedern wird eine entsprechende vom Präsidenten und vom Sekretär zu unterzeichnende Karte als Urkunde gegeben.

e) Die freien ausländischen Mitglieder sind im Mitgliederverzeichnis unter diesem Titel mit Angabe des Jahres des Eintritts in die Gesellschaft und des Jahres ihres Überganges zu den freien ausländischen Mitgliedern aufzuführen.

f) Die bisherigen auswärtigen Mitglieder, soweit sie nicht Beiträge bezahlen und daher ordentliche Mitglieder sind (und von nun an unter den ordentlichen Mitgliedern aufgeführt werden, wie es ihnen gehört), werden als freie ausländische Mitglieder ernannt und davon in geeigneter, vom Vorstand zu bestimmender Weise in Kenntnis gesetzt.

g) Freie ausländische Mitglieder können vom Vorstand mit dem unter c) angegebenen Wahlverfahren jederzeit wieder als Mitglieder aufgenommen werden.

h) Der Präsident hat die Befugnis, vom Vorstand beschlossene freie ausländische Mitgliedschaften und auf Grund solcher beschlossene Wiederaufnahmen unter die Mitglieder der Gesellschaft zur statutengemässen Behandlung als Kandidaturen zur Entscheidung vorzulegen.

i) Im Hinblick auf die ausdrückliche Bezeichnung „freie ausländische Mitglieder“, durch die eine Täuschung bezüglich der Verpflichtungen solcher Mitglieder der Gesellschaft gegenüber als ausgeschlossen erscheint, wird von einer Änderung der Statuten abgesehen.

Der Antrag wird von der Versammlung zum Beschluss erhoben.

14. Als neues Mitglied wird in die Gesellschaft aufgenommen: Herr Willi Bierbaum, Redaktor, Dufourstrasse 91, Zürich 8, empfohlen von Herrn Dr. E. Rübel.

15. Herr Prof. Dr. M. Rikli spricht dem abtretenden Präsidenten, Herrn E. Huber-Stockar den besten Dank der Gesellschaft aus für seine erfolgreiche, fruchtbringende Tätigkeit.

16. Dr. Rübel ladet zum Eintritt in die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft ein. Er macht darauf aufmerksam, dass man durch Eintritt in die Zürcherische Gesellschaft nicht automatisch Mitglied der Schweizerischen wird, wie die Ansicht vielfach herrscht. In die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, zu deren Jahresversammlung wir ja jeweilen zwei Delegierte entsenden, tritt man ein, indem man von einer Tochtergesellschaft oder von drei Mitgliedern vorgeschlagen wird. In der S. N. G. läuft das ganze naturwissenschaftliche Leben der Schweiz zusammen; sie entspricht

einer Akademie der Wissenschaften. An der Jahresversammlung wird Bericht über die Tätigkeit auf allen Gebieten der Naturwissenschaften, die von der Gesellschaft betrieben werden, erstattet. Es werden zusammenfassende Hauptvorträge gehalten, sowie spezielle Fachvorträge in den Sektionen. Berichte, Hauptvorträge, sowie Referate über die Sektionsvorträge erhalten die Mitglieder in einem wertvollen grossen Band „Verhandlungen“ nachher unentgeltlich zugestellt.

Mitgliederbeitrag per Jahr Fr. 5.— (oder für lebenslängliche Mitgliedschaft Fr. 150.—). Wer von der Naturforschenden Gesellschaft Zürich vorgeschlagen zu werden wünscht, setze sich in Verbindung mit dem Sekretär Dr. E. Rübel, Zürichbergstrasse 30. Die Delegierten, die unsere Gesellschaft ernennt, sind dadurch Mitglieder der „vorberatenden Kommission“ der S. N. G., welche sämtliche, der Hauptversammlung der S. N. G. vorzulegende Traktanden vorbereitet und auch weitere, vom Zentralkomitee vorgelegte Traktanden beratet. Die diesjährige Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft findet in Bern vom 1.—3. September statt.

17. Zu unserem grossen Bedauern wünscht der Senior der Gesellschaft, Herr Dr. med. Konrad Rahn, altershalber auszutreten. Die Hauptversammlung spricht ihm die warme Anerkennung aus für die grosse Anhänglichkeit die er durch 60jährige Mitgliedschaft (1854—1914) bewiesen.

18. **Vortrag des Herr Prof. Dr. A. Werner:**

Über anorganische Konstitutions- und Konfigurationsfragen.

Die letzte grosse Umformung auf dem Gebiete der anorganischen Konstitutionsformeln verdanken wir C. W. Blomstrand, welcher die Kettenformeln der Sauerstoffsäuren in Kernformeln umwandelte, indem er die Wertigkeit der in den Molekülen als Zentrum wirkenden Elementaratome erhöhte. Seitdem hat sich eine ähnliche Umformung der Konstitutionsformeln grosser Klassen anderer anorganischer Verbindungen als notwendig erwiesen.

Die dabei in Betracht kommenden, sogenannten Molekülverbindungen waren zurzeit Blomstrand's noch so wenig erforscht, dass eine theoretisch erfolgreiche Behandlung derselben unmöglich war. Auf die Betrachtung der Strukturformeln dieser Verbindungen möge zunächst eingetreten werden.

Es sind zwei Gruppen von komplexen anorganischen Verbindungen zu unterscheiden, nämlich Anlagerungsverbindungen und Einlagerungsverbindungen. Die Verbindungen der ersten Gruppe entstehen dadurch, dass bestimmte Atome gewisser Moleküle Affinitätswirkungen ausüben, welche die Anlagerung neuer Moleküle bedingen, z. B.:

$$\begin{matrix} O_2N\cdot & & O_2N\cdot & \cdot NH_3 \\ O_2N\cdot Co + 3\,NH_3 = & & O_2N\cdot Co & \cdot NH_3 \\ O_2N\cdot & & O_2N\cdot & \cdot NH_3 \end{matrix}$$

Die neu addierten Moleküle werden durch sogenannte Nebenvalenzen gekettet. Der Unterschied zwischen Haupt- und Nebenvalenzen ist ein gradueller, kein prinzipieller. Bei der Bildung der Anlagerungsverbindungen tritt kein Funktionswechsel der Molekülkomponenten der in Reaktion tretenden Moleküle ein. Die Natur der sich anlagernden Moleküle kann ganz verschieden sein, so z. B. Ammoniak und Amine, Wasser, Metalloxyde, salzartige Verbindungen. Es können auch verschiedenartige Moleküle angelagert werden. Dadurch ergibt sich eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit der unter gemeinsamem Gesichtspunkt zu betrachtenden Verbindungen. Zu erwähnen sind: Metallammoniake, Hydrate, Komplexsalze, Doppelsalze usw.

Die Einlagerungsverbindungen entstehen dadurch, dass bei der Addition für jede neu aufgenommene Gruppe eine schon zum Molekül gehörige Atomgruppe aus dem nichtionogenen Zustand in den ionogenen übergeht. Es wird angenommen und kann bewiesen werden, dass die Gruppe, welche ihre Funktion ändert, dabei einen Stellungswechsel erfährt. Sie geht aus der direkten Bindung mit dem Zentralatom in eine indirekte Bindung in zweiter Sphäre über. Schematisch kann dies z. B. folgendermassen wiedergegeben werden:

$$\left.\begin{array}{l} H_3N\cdot \quad \cdot NO_2 \\ H_3N\cdot Co\cdot NO_2 \\ H_3N\cdot \quad \cdot NO_2 \end{array}\right. + NH_3 = \left.\begin{array}{l} H_3N \quad \cdot NH_3 \\ H_3NCo\cdot NO_2 \\ H_3N \quad \cdot NO_2 \end{array}\right\} NO_2$$

Dieser Einlagerungsprozess kann erfolgen, bis sämtliche direkt geketteten Säurereste in ionogene Bindung übergegangen sind, z. B. $[(H_3N)_3Co(NO_2)_3] + 3NH_3 = [Co(NH_3)_6](NO_2)_3$. Bei der Bildung von Einlagerungsverbindungen können sich die verschiedenartigsten Moleküle als Komponenten betätigen. Hauptsächlich kommen Ammoniak, Wasser und Salzmoleküle in Betracht. Wichtig ist noch, dass zweiwertige Amine wie Äthylendiamin zwei Ammoniakmoleküle ersetzen können, und ebenso Hydroxyde und Salze mehrwertiger Metalle eine entsprechende Anzahl von Wassermolekülen. Beispiele hierfür bieten die basischen Mineralien wie Atakamit und die Apatite:

$[(Cu(OH)_2Cu]x_2$ und $[Ca_3(PO_4)_2]_3Cax_2$
Atakamitgruppe Apatitgruppe

Die partiellen Einlagerungsverbindungen zeigen zahlreiche Isomerieerscheinungen, wie Hydratisomerie, Ionisationsmetamerie usw.

Bei sämtlichen Komplexverbindungen (Anlagerungs- und Einlagerungsverbindungen) ist festgestellt worden, dass die Zahl der Gruppen, welche mit dem Zentralatom in direkter Bindung stehen können, einen Maximalwert hat. Dieser Maximalwert ist als maximale Koordinationszahl bezeichnet worden. Die maximale Koordinationszahl ist bei der grossen Mehrzahl der Elemente gleich sechs; nur bei den Elementen mit kleinstem Atomvolumen, wie z. B. Kohlenstoff und Stickstoff, ist sie gleich vier. Daraus ist zu schliessen, dass die maximale Koordinationszahl eine Raumzahl ist, d. h. angibt, wieviel Gruppen im Maximum in der dem Zentrumatom direkt benachbarten Sphäre Platz finden können.

Bis jetzt haben wir die Strukturformeln der komplexen anorganischen Verbindungen betrachtet. In bezug auf die räumliche Lagerung hat sich ergeben, dass die sechs an ein Zentrumatom direkt geketteten Gruppen in der relativen Stellung der Ecken eines Oktaeders gelagert sind. Ist dies der Fall, so müssen Verbindungen mit komplexen Radikalen, Me $\frac{A_4}{B_2}$, in zwei raumisomeren Formen auftreten, je nachdem sich die beiden Gruppen B in Kantenstellung oder Diagonalstellung des Oktaederschemas befinden. Diese wichtige Folgerung ist durch das Experiment in weitgehendem Masse bestätigt worden. Man kennt heute gegen vierzig Verbindungsreihen, bei denen diese Isomerie hat festgestellt werden können. Auf Grund der Bildungsweise und des Verhaltens konnten den isomeren Verbindungen auch die Raumformeln zugewiesen werden. So z. B. sind die violetten Dichlorotetraminkobaltsalze $[Cl_2Co(NH_3)_4]X$ (Violeosalze) die Verbindungen mit Kantenstellung der beiden Chloratome (cis-Verbindungen), die entsprechenden grünen Salze (Praseosalze) diejenigen mit Diagonalstellung (trans-Verbindungen).

Für zahlreiche Komplexverbindungen sind die Raumformeln asymmetrisch, d. h. können mit ihren Spiegelbildern nicht zur Deckung gebracht werden. Verbindungen, welche solchen Formeln entsprechen, sollten deshalb in entgegengesetzt aktiven Isomeren bestehen. Dies ist z. B. für die cis-Verbindungen: $\left[\mathrm{Me}\begin{smallmatrix}\mathrm{x_2}\\ \mathrm{en_2}\end{smallmatrix}\right]\mathrm{X}$ und $\left[\begin{smallmatrix}\mathrm{x}\\ \mathrm{y}\end{smallmatrix}\cdot\mathrm{Me\,en_2}\right]\mathrm{x}$ der Fall. Tatsächlich sind schon über zwanzig Reihen solcher Verbindungen in den Spiegelbildformen erhalten worden. Dasselbe ist der Fall für Verbindungen mit komplexen Radikalen: $[\mathrm{Co\,en_3}]\,\mathrm{x_3}$ usw.

Auch Verbindungen $[\mathrm{Me\,(C_2\,O_4)_3}]\,\mathrm{x_3}$ konnten in die aktiven Formen gespalten werden. (Autoreferat).

Der Vortrag, in dem Herr Prof. Werner seine ausserordentlichen Untersuchungsresultate in so klarer Weise zum Ausdruck brachte, wurde mit Begeisterung aufgenommen.

Ein gemeinsames Abendessen vereinigte darauf die Teilnehmer in angeregter Geselligkeit.

Der Sekretär: Dr. E. Rübel.

Protokoll der Sitzung vom 2. November 1914,

abends 8 Uhr, auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend 70 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der Hauptversammlung wird genehmigt und dem Autoreferenten und Sekretär verdankt.

Für das Gesellschaftsjahr 1914/15 sind uns folgende Vorträge zugesichert worden, für deren bereitwillige Zusage wir den Herren Referenten zu grossem Dank verpflichtet sind:

Dr. A. Thellung: Pflanzenwanderungen unter dem Einfluss des Menschen;

Dr. Arnold Heim: Zur Geologie der Petrolfelder (16. November);

Prof. Dr. Hermann Staudinger: Zur künstlichen Darstellung des Kautschuks (30. November);

Dr. A. Lipschütz: Über die Physiologie des Hungerns (mit Lichtbildern);

Prof. Dr. Paul Niggli: Experimentelle Gesteinslehre;

Prof. Dr. Max Cloëtta: Über die Wirkungsweise narkotischer Substanzen (11. Januar);

Dr. A. de Quervain: Aus der neuen Erdbebenforschung (8. Febr.) mit Demonstrationen;

Prof. Dr. Max Düggeli: Die freilebenden stickstoffbindenden Bakterien und ihre Bedeutung im Haushalt der Natur (25. Januar);

Prof. K. E. Hilgard: Der Panamakanal (mit Lichtbildern);

Prof. Dr. Georg Wiegner: Bodenkunde und Kolloïdchemie;

Prof. Dr. H. C. Schellenberg und Prof. Dr. M. Rikli: Kultur- und Naturland von Kreta.

Wegen Landesabwesenheit und Militärdienst einzelner Referenten kann die Reihenfolge der Vorträge noch nicht endgültig festgelegt werden. Vorträge, die in diesem Winter nicht gehalten werden können, werden auf das nächste Gesellschaftsjahr verschoben.

Die Vorträge von Dr. Lipschütz, Prof. Niggli und Prof. Wiegner können wahrscheinlich nicht gehalten werden.

3. Es sind vier Mitglieder unserer Gesellschaft gestorben:
Prof. Dr. Edmund Rose, Berlin (13. V. 14);
Dr. med. Emil Schuhmacher (12. VI. 14);
Dr. h. c. Ulrich Kramer (22. VIII. 14);
Sek.-Lehrer Alfred Schaufelberger bei der Grenzbesetzung (22. IX. 14).

Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Verstorbenen.

4. Der Vorsitzende teilt mit, dass er und der Bibliothekar, Herr Prof. Schinz, auf Mittwoch 4. November zu einer Sitzung wegen der Übergabe der Bibliothek an die Zentralbibliothek eingeladen sind. Wer noch besondere Wünsche dafür vorzubringen habe, möge sie ihm rechtzeitig mitteilen.

5. Vortrag des Herrn Dr. A. Thellung:

Pflanzenwanderungen unter dem Einfluss des Menschen.

Der Einfluss der Tätigkeit des Menschen macht sich auf die Pflanzenwelt in doppelter Weise geltend: 1. wirkt er verändernd auf die Merkmale und Eigenschaften einzelner Pflanzenspezies ein (Entstehung von Kulturrassen usw.), 2. modifiziert er die pflanzlichen Gesellschaften oder Formationen in ihrer Zusammensetzung (Ausrottung oder Dezimierung gewisser Arten, Förderung oder Einführung anderer). Speziell von solchen Arten, die durch die Tätigkeit des Menschen — mit oder ohne seine Absicht — eine starke Förderung erfahren und oft in ihrer Existenz geradezu auf dieselbe angewiesen sind, handelt der referierte Vortrag, und zwar befasst er sich vorzugsweise mit den sprungweisen Wanderungen über grössere Strecken unter Benützung der menschlichen Tätigkeit.

Nach dem Modus der Einführung in einer bestimmten Gegend zerfallen diese „Anthropochoren" (d. h. Pflanzen, die durch den Menschen verbreitet werden) in folgende Kategorien:

A. Kulturpflanzen, die vom Menschen absichtlich eingeführt und an eigens für sie vorbereiteten Stellen gepflegt werden und sekundär häufig durch spontanes „Verwildern" oder auch durch geflissentlich vorgenommene Einbürgerungsversuche auf andere Standorte (Ödland, zuweilen auch natürliche Standorte) übergehen.

B. Anthropochoren im engeren Sinne, die ihre Einschleppung der unbewussten Vermittlung des Menschen verdanken („Unkräuter" im weitern Sinne):

I. Ausländische Kultur-Unkräuter, die mit dem Saatgut der Nutzpflanzen unabsichtlich eingeführt werden, und deren Existenz in einem Lande oft so weit zurückreicht wie diejenige der Kulturpflanze selbst (*Centaurea Cyanus*, *Agrostemma Githago* etc. in den schweizerischen Pfahlbauten).

II. Durch Handel und Verkehr eingeschleppte Arten:

a) Mit ausländischem Getreide, Ölsamen u. dgl. (Unkrautflora der Mühlen, Getreidelagerhäuser, Malzfabriken, Ölmühlen usw.).

b) Mit Wolle und Baumwolle (Flora der Wollwäschereien, Baumwollspinnereien, Tuchfabriken usw.; berühmte Lokalitäten: Port-Juvénal bei Montpellier, Wollwäschereien von Marseille, Wollkämmerei bei Hamburg, Döhrener Wollwäscherei bei Hannover, Hautwollfabrik Rodleben bei Dessau [Anhalt], Kammgarnspinnerei Derendingen bei Solothurn). Oft lässt sich aus der exotischen-Florula die Geschichte der kommerziellen Beziehungen des betreffenden Etablissements rekonstruieren.

c) Mit dem Ballast der Schiffe: diesem früher sehr wichtigen Faktor verdankt die Umgebung zahlreicher Hafenstädte (z. B. Bayonne) ihre exotische Vegetation.

d) Durch die Verkehrsmittel im allgemeinen: Schiffahrt auf Flüssen und Kanälen, Bahn- und Wagenverkehr (floristisch interessante Lokalitäten: Häfen, wie diejenigen von Rotterdam, Hamburg, Rheinhäfen von Düsseldorf, Neuss, Ürdingen usw., Mannheim-Ludwigshafen; Güterbahnhöfe und Ablagerungsstätten von Bahnhofkehricht), Züge der Wandervölker (Zigeuner), Truppenbewegungen in Kriegen („Florula obsidionalis" von Paris nach 1870).

Von Interesse und Wichtigkeit ist das fernere Schicksal der durch die vorstehend genannten Faktoren eingeschleppten Pflanzenkeime. Der Grossteil der Samen geht zugrunde, ohne sich zu entwickeln. Wo die Samen zur Keimung gelangen, haben die entstehenden Pflanzen einen harten Konkurrenzkampf mit der bereits vorhandenen Vegetation zu bestehen, und es können die folgenden 3 Stufen oder Grade der Einbürgerung unterschieden werden:

1. Ephemerophyten oder Passanten, d. h. Pflanzen, die sich wegen mangelnder oder ungenügender Samenproduktion infolge der Ungunst der klimatischen oder ökologischen Verhältnisse in einer Gegend nur vorübergehend zeigen und sich nicht definitiv anzusiedeln und auszubreiten vermögen; wenn solche, zumal einjährige Pflanzen gleichwohl an einzelnen Stellen alljährlich regelmässig auftreten, so beruht dies auf der stets neuen Zufuhr von Samen („scheinbar eingebürgerte" Arten, z. B. *Guizotia abyssinica* um Zürich).

2. Epökophyten oder Ansiedler: Pflanzen, die, ursprünglich einer Gegend fremd und seit historischen Zeiten eingeschleppt, in derselben ± regelmässig und beständig auftreten, aber nur an künstlichen, vom Menschen — unabsichtlich — für sie vorbereiteten, brachgelegten Standorten. Wird die Lokalität sich selbst und damit der sukzessiven Wiederbesiedelung durch die einheimische Flora überlassen, so werden die Fremdlinge erstickt und vernichtet; behält sie dagegen durch fortgesetzte menschliche Tätigkeit ihren künstlichen Charakter bei, so ist auch dem zeitlichen Fortbestand jener Arten theoretisch keine Schranke gesetzt.

3. Neophyten oder Neubürger: an natürlichen Standorten völlig eingebürgerte Arten, die in erfolgreichen Konkurrenzkampf mit der einheimischen Vegetation treten, sie vielfach verdrängen und in ihrem Fortbestehen von der Tätigkeit des Menschen völlig unabhängig sind (z. B. amerikanische *Aster*- und *Solidago*-Arten an Flussufern), so dass sie nach der Art ihres Auftretens den Anschein einheimischer Arten erwecken.

Die Kategorien 2. + 3. machen zusammen die „eingebürgerten" oder „naturalisierten" Pflanzen aus. Definition: eingebürgert nennen wir eine Art, die in einer Gegend seit der „historischen" Epoche [vom Standpunkt der botanischen Erforschung!] durch die bewusste oder unbeabsichtigte Vermittlung des Menschen oder auch aus einer unbekannten Ursache auftritt, und zwar mit allen Eigenschaften einer einheimischen Pflanze, indem sie sich durch ihre natürlichen Verbreitungsmittel (Samen, Knollen und Zwiebeln, Wurzelschösslinge, Stengel- und Rhizomfragmente, je nach der Art) ohne die direkte Mitwirkung des Menschen ausgiebig vermehrt, die sich infolgedessen mit ± grosser Regelmässigkeit an den ihr zusagenden Standorten zeigt und auch klimatisch anormale Perioden erfolgreich überdauert hat.

Ihr fremder Ursprung ist — oft sehr schwer — durch folgende Anhaltspunkte nachzuweisen:

1. Historische Dokumente, welche die Einführung einer Pflanze zu einer bestimmten Epoche (positiv) oder ihr Fehlen zu einer frühern Zeit (negativ) bezeugen.

2. Zerstückelte Areale; Überlegungen über systematische Verwandtschaft kombiniert mit den Tatsachen der geographischen Verbreitung.

3. Unregelmässige Verbreitung innerhalb eines klimatischen Gebietes und zunehmende Ausdehnung des Areals.

4. Sterilität mancher Pflanzen.

Statistische Zusammenstellungen zeigen, dass die Zahl der eingebürgerten Arten in den einzelnen Ländern sehr verschieden ist. In Amerika ist die Zahl der europäischen Fremdlinge grösser als die der Amerikaner in Europa; aber den grössten Einfluss hat die anthropogene Einschleppung auf die Flora von isolierten Inseln, deren einheimische Vegetation vielfach grossenteils verdrängt worden ist (St. Helena, Tahiti, Hawai-Inseln usw.). Bei Montpellier haben sich von etwa 800 seit dem 16. Jahrhundert eingewanderten Arten nur 107 = 13,3% oder 3,8% der Gesamtflora dauernd eingebürgert. (Autoreferat.)

Die Diskussion wird von Herrn Prof. Schröter benutzt, der darauf aufmerksam macht, wie in der Samenkontrolle die Herkunft des Samens oft nach den beigemischten Unkrautsamen bestimmt werden kann, und wie grosse Haustiere nicht nur äusserlich mit dem Pelz, sondern auch innerlich wachstumsfähige Pflanzenteile verbreiten können.

6. Als Mitglieder sind aufgenommen worden:

Herr Wilhelm Kummer-Weber, Pflanzer, Carmenstrasse 15, Zürich 7, empfohlen durch Herrn Dr. A. Kienast;

Herr Friedrich Gerwer, Ingenieur, Ebelstrasse 11, Zürich 7, empfohlen durch Herrn Dr. E. Schoch-Etzensperger.

Der Sekretär: Dr. E. Rübel.

Protokoll der Sitzung vom 16. November 1914,

abends 8 Uhr, auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend 115 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt und dem Autoreferenten und dem Sekretär verdankt.

2. Unser auswärtiges Mitglied Prof. Dr. Heinrich Burckhardt ist am 2. November 1914 gestorben. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen.

3. Der Vorsitzende teilt mit, dass Herr Dr. Lipschütz am 14. Dez. 1914 vortragen wird: Allgemeine Physiologie des Hungers.

Ferner ist noch ein Vortrag in Aussicht von Herrn Dr. Bretscher: Der Frühjahrszug der Vögel im schweizerischen Mittelland und sein Zusammenhang mit Wind und Wetter.

4. Der Vorsitzende macht darauf aufmerksam, dass das Mitgliederverzeichnis im Laufe dieses Monats in Druck geht und darin gewünschte Änderungen noch angezeigt werden möchten.

5. Vortrag von Herrn Dr. Arnold Heim:

Zur Geologie der Petrolfelder.

Unser Land, obwohl selbst kein Petroleum produzierend, hat bis heute etwa 35 Geologen in die Petrolfelder aller Erdteile geliefert. Die ersten zogen vor etwa 15 Jahren nach Niederländisch-Indien für die damals kleine, heute zweitgrösste Gesellschaft der Erde, die Royal-Dutch-Shell-Gruppe.

Natürliche Bitumina, d. h. Erdgas, Erdöl und Asphalt waren schon seit uralter Zeit bekannt. In Babylon wurde vor etwa 4000 Jahren Asphalt als Mörtel für Steinbauten benützt. Auf der Halbinsel Apscheron wurden Erdgasfeuer angebetet. Die erste Bohrung, die den Anfang der modernen Petroleumindustrie in Eurasien bedeutet, wurde dort erst 1871 ausgeführt. Der Erfolg war so gross, dass durch Preiserniedrigung eine Depression der Ölindustrie erfolgte. Ähnlich erging es in Pennsylvania in den U. S. A., wo schon im Jahre 1859 gebohrt wurde, bis durch die modernen Transportmittel und Raffinerien ein neuer Aufschwung erzielt war.

Die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Erdöls und seiner Verwandten sind allgemein bekannt. In der Natur treten vom Methangas und fast reinem Gasolin fast alle Zwischenprodukte bis zum zähflüssigen schwarzen Erdteer und Asphalt bezw. Erdwachs (Paraffin) auf. Durch Kompression der schweren Gase, die mit dem Öl ausströmen, wird neuerdings ein hochwertiges Gasolin erzeugt. Die Bitumina sind vorherrschend Mischungen der Kohlenwasserstoffe $C_n H_{2n}$, $C_n H_{2n+2}$ und $C_n H_{2n-6}$.

Über die Entstehung des Erdöls herrschten im vorigen Jahrhundert die verschiedensten Ansichten. Heute handelt es sich nur noch darum, ob die Bitumina auf anorganischem Wege, z. B. aus in der Tiefe vermuteten Metallkarbiden durch Umsatz mit Wasser, oder aber aus Organismen hervorgegangen seien. Fast alle Geologen bekennen sich einstimmig zur organogenen Theorie. Hierbei kommen nicht nur Tiere der verschiedensten Arten, sondern auch Pflanzen, vor allem Mikro-Organismen, wie Foraminiferen und Diatomeen in Betracht. Fast alles Erdöl ist marinen oder brackischen Ursprungs. Seit langem wissen wir, dass mächtige Gesteinsformationen fast ausschliesslich aus Schalen und Schälchen von Meertierchen oder Diatomeen bestehen. Heute erkennen wir im Erdöl das Umwandlungsprodukt ihrer Weichkörper, insbesondere ihrer Fettsubstanzen. Eine wichtige Vorbedingung zur Entstehung des Erdöls ist der relativ rasche Abschluss von Luft, die Einbettung in abdichtenden Schlamm und Sand. Zum Entstehen eines bedeutenden Erdöl-Lagers ist das Vorhandensein einer porösen Schicht erforderlich, in der sich die ursprünglich fein zerteilten Kohlenwasserstoffe als Imprägnation ansammeln können. Wir finden Erdöl-Vorkommnisse grossen Masstabes sowohl auf primärer Lagerstätte, d. h. in Schichten, aus deren organischen Einschlüssen das Erdöl an Ort und Stelle entstanden ist (z. B. Oklahoma, Apscheron etc.), wie auch auf sekundärer Lagerstätte, wohin das Erdöl von den primären Horizonten aus längs Verwerfungsspalten, Eruptivintrusionen, Diskordanzflächen etc. nachträglich hingewandert ist (z. B. Mexiko, California etc.).

Das Erdöl ist über die ganze Erde und vom Norden (Alaska) bis zum Süden (Neuseeland) bekannt, soweit sich marine Sedimente vorfinden. Die bedeutendsten Ölfelder sind diejenigen von California, Oklahoma, Illinois, Mexiko, Kaukasus, Galizien-Rumänien und Niederländisch-Indien. Die wichtigsten Ölformationen liegen im Tertiär (California, Kaukasus, Indien etc.) und im

Carbon (Oklahoma). Auf anderen Feldern wird Öl in grossem Masstabe auch aus Schichten der Kreide, des Devon und des Silur erbohrt. Kurz, man kennt Petrolvorkommnisse in allen Schichtsystemen von den ältesten Zeiten der Erdgeschichte bis zur Gegenwart, in denen man überhaupt Reste von Lebewesen hat nachweisen hönnen.

In tektonischer Hinsicht finden wir zwei Hauptfälle mit ungezählten Variationen:

I. Öl-Lagerstätten in mehr oder weniger ungestörten flachen Schichten. Das wichtigste Beispiel ist Oklahoma, woselbst wohl das meiste Öl sich auf primärer Lagerstätte befindet.

II. Öl-Lagerstätten in aufgerichteten Schichten, insbesondere am Rande von Faltengebirgen, wo die Falten in flachen Wellen ausklingen. Hierzu gehören fast alle tertiären Ölfelder der Erde (California, Galizien-Rumänien, Kaukasus, Indien etc.).

Dabei unterscheiden wir in bezug auf die Erdoberfläche geschlossene und offene Ölsande. Fast alle grossen Springbrunnen entstammen dem geschlossenen Typus. Der wichtigste Fall ist die Antiklinale oder der Dom. In der Regel ist dabei zu oberst in der porösen Schicht das Gas angesammelt; in tieferem Niveau in der gleichen Schicht folgt das Erdöl, und dieses schwimmt auf Salzwasser, das zum Teil als Rest des Meerwassers angesehen werden kann (Antiklinaltheorie).

Auch die Arbeitsmethoden und Instrumente des Petrolgeologen im „gemässigten“ Klima wie im Tropenwald wurden besprochen. Die Arbeiten sind oft sehr mannigfaltig.

Von der gesamten Weltproduktion an Erdöl liefern die Vereinigten Staaten (1911) 63,8 %. Russland ist mit 19,1 % vertreten. An dritter Stelle kommt Mexiko, dessen Petrolproduktion im Aufblühen begriffen ist. Dort sind auch die grössten Brunnen erbohrt worden. Solche „Gusher“ mit ihrem enormen Gasdruck und Ölstrahl von über 100,000 am. Fass pro Tag verheeren oft mehr als sie Gewinn bringen. Das grösste Einzelfeld der Erde ist der Midway-Pool in California, das zweitwichtigste wohl das erst neulich entdeckte Cushing-Field in Oklahoma, wo jetzt Überproduktion herrscht. Obwohl alte Felder an Produktion abnehmen, ist die Weltproduktion in fast stetigem Steigen begriffen, indem immer wieder neue Felder erschlossen werden. Im Jahr 1911 betrug die Weltproduktion an Roh-Petroleum 216,526,000 tons. Im ganzen werden in den Vereinigten Staaten jährlich etwa 15,000 Bohrungen ausgeführt. Die tiefste produzierende Bohrung ist wohl diejenige von Boryslaw in Galizien, 1750 Meter. Es kommen zwei Haupt-Bohrmethoden zur Verwendung: die Schlagbohrung und die Drehbohrung.

Besonders aussichtsreiche Erdölgebiete für die Zukunft scheinen zu sein in Amerika z. B. Wyoming, Mexiko, Zentralamerika, Columbia-Venezuela und Argentinien, in Eurasien z. B. Mesopotamien-Persien, vielleicht auch China, Sachalin etc. Noch ungeheure Gebiete sind unerforscht und ungeprüft.

Die Verwendung des Erdöls ist im allgemeinen wohl bekannt. Bei gleichem Gewicht und Volumen wird mehr Energie erzeugt als durch Kohle. Die neuesten Schiffe und viele Eisenbahnen der Vereinigten Staaten werden mit Rohöl gefeuert.

Während in den Vereinigten Staaten die Überproduktion zur Kalamität geworden ist, stehen wir heute in unserem Schweizerlande am Rande einer

Petroleum-Hungersnot. Wir besitzen reichlich Wasser und Kochsalz in unserem Ländchen, aber so gut wie keine Erze, keine Kohlen. Wie steht es mit der Petroleumfrage? Hier dürfen wir die Hoffnung noch nicht aufgeben. Soweit wir heute wissen, fehlen unserem Molasselande die Faktoren nicht, die zu einem Petroleumfeld erforderlich sind. Wir kennen Ölsande z. B. in der Gegend von Yverdon in den gleichen oligocaenen Schichten, denen das Öl von Pechelbronn im Elsass entnommen wird, und wir kennen auch Antiklinalen in diesen Schichten. Der Entscheid kann nur durch Bohrungen an verschiedenen, auf Grund sorgfältiger Untersuchungen gewählter Stellen erbracht werden. Das finanzielle Risiko wäre in Anbetracht der Aussicht berechtigt, und das wissenschaftliche Ergebnis auf alle Fälle von dauerndem Wert.

(Autoreferat.)

Der mit grossem Interesse angehörte Vortrag wurde vom Vorsitzenden aufs beste verdankt. In der lebhaften Diskussion, die sich daran knüpfte, stellte Dr. Hirschi Vergleiche an zwischen den Antiklinalen des Tertiärs und des Carbons, und sprach über den Gasdruck. Prof. Dr. Albert Heim wies darauf hin, wie wenig haushälterisch vorgegangen wird bei der Gewinnung des Erdöls; dieser furchtbare Raubbau vergeudet grosse Mengen. Prof. Dr. Rüst betonte, dass die natürlichen Kohlenwasserstoffe optisch aktiv seien, was für organischen Ursprung spreche, also eine Bestätigung der organischen Theorie sei; im Gegensatz dazu sind die künstlichen, auf anorganischem Wege hergestellten Kohlenwasserstoffe optisch inaktiv. H. Gams teilte die Beobachtung mit, dass er nach dem heissen Sommer 1911 am Katzensee Schnecken fand, die, am Eingang ihres Gehäuses verklebt, innen nach Petroleum rochen, also ein Stadium der organischen Ölwerdung zeigten.

6. Als Mitglieder sind aufgenommen worden:

Herr Alfred Trümpler, dipl. Chemiker und dipl. Fachlehrer, Kasinostrasse 20, Zürich 7, empfohlen durch Herrn Dr. Rübel;

Herr J. Heinrich Weigel, Direktor, Gladbachstrasse 89, Zürich 7, empfohlen von Herrn Dr. Klett.

Der Sekretär: Dr. E. Rübel.

Protokoll der Sitzung vom 30. November 1914,

abends 8 Uhr, auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend 110 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt unter Verdankung an den Autoreferenten und den Sekretär.

2. Seit der letzten Sitzung sind verstorben:

Herr Dr. Emil Cherbuliez, Privatdozent, am 19. November 1914.

Herr Paul F. Wild in München, am 28, November 1914.

Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Verstorbenen.

3. Vortrag von Herrn Prof. Dr. H. Staudinger:

Zur künstlichen Darstellung des Kautschuks.

Die Frage, ob es für die Technik möglich sei, Kautschuk auf synthetischem Wege herzustellen, hat im letzten Jahre viele Chemiker aufs intensivste be-

schäftigt und es sind Hunderte von Patenten über dies Gebiet erschienen. Jetzt, wo der Krieg die Zufuhr des Kautschuks erschwert, ist erneutes Interesse an einer Diskussion der Frage vorhanden und es werden in dem Vortrag die wichtigsten Arbeiten auf diesem Gebiet geschildert, ohne irgendwie auf Vollständigkeit Anspruch zu machen. Einige eigene Untersuchungen des Referenten werden dabei kurz skizziert.

Das Interesse der Technik an der Kautschuk-Synthese ist verständlich, wenn man die Werte betrachtet, um die es sich dabei handelt. Die Weltproduktion an Kautschuk im Jahr 1912 repräsentiert rund eine Milliarde Franken. Die Steinkohlenproduktion in Deutschland im gleichen Jahr vergleichsweise ca. 2,2 Milliarden, die Indigo-Ausfuhr im Jahr 1913 dagegen nur 66 Millionen Franken. Der bisher in den Handel kommende Kautschuk ist aus dem Milchsaft von Tropenbäumen gewonnen, zum grössten Teil als Wildkautschuk, zum kleineren als Plantagenkautschuk. Durch Synthese konnten bisher nur Ersatzstoffe für den Hartgummi gefunden werden, z. B. in dem Bakelit; die Weichgummi-Ersatzstoffe Faktis besitzen dagegen nicht die gleichen wertvollen Eigenschaften wie der Naturgummi.

Zur Durchführung einer auf wissenschaftlicher Grundlage, nicht auf Zufall, beruhenden Kautschuk-Synthese muss man die Konstitution des Kautschuks kennen, eine dadurch erschwerte Arbeit, dass man bei dem kolloidalen Stoff die Molekülgrösse nicht bestimmen kann. Die Arbeiten von Williams, Tilden u. a. liessen aber erkennen, dass Kautschuk ein Polymerisationsprodukt des Isoprens ist. Letzterer Chemiker hat im Jahre 1892 auch die Synthese eines kautschukähnlichen Stoffes, der sich vulkanisieren liess, durchgeführt. Die Arbeiten von Harries über die Einwirkung von Ozon auf Kautschuk gaben dann weiter Einblick in die Art der Polymerisation der Isoprenmoleküle.

Die Kautschukfrage gewann aber das grosse allgemeine Interesse erst dadurch, dass im Jahre 1909 durch starken Konsum (Automobil-Industrie) vorübergehend eine starke Preissteigerung des Kautschuks eingetreten war (von Fr. 10.— bis auf Fr. 35.—). Die Frage nach der technischen Kautschuk-Synthese kann man in zwei Unterfragen teilen, einmal: Wie kann man die Ausgangsstoffe, also das Isopren oder ähnliche Produkte billig herstellen? und dann: Kann man diese Stoffe in guter Ausbeute zu einem Produkt polymerisieren, das die wertvollen Eigenschaften des Natur-Kautschuks zeigt oder denselben eventuell noch übertrifft? Die zweite Frage kann man insoweit als gelöst betrachten, als die Herstellung von Kautschuk mittlerer Qualität gelingt. Nach den ersten Erfolgen von Fritz Hoffmann, der zeigte, dass durch Erhitzen Isopren relativ schnell in Kautschuk übergeführt werden kann, sind viele Versuche gemacht worden, durch Katalysatoren die Ausbeute günstig zu gestalten, speziell wird auf den Reaktion beschleunigenden Einfluss des Sauerstoffs eingegangen, der auf Grund der Engler'schen Annahme von Staudinger und Lautenschläger untersucht ist. Dann werden die verschiedenen wichtigen Resultate der Badischen Anilin- und Sodafabrik über die Unterschiede der synthetischen Kautschuke je nach Herstellungsart besprochen. Das wichtigste wissenschaftliche Ergebnis ist die Entdeckung von Steimig, der nachwies, dass der synthetische Kautschuk nicht ganz dem natürlichen Kautschuk im Bau des Molekülsgleicht, dass also die eigentliche Kautschuk-Synthese noch nicht durchgeführt ist und dass sie auch wenig Aussicht hat.

Bei der Behandlung der ersten Frage, der Herstellung des Ausgangsmaterials muss darauf Rücksicht genommen werden, dass Materialien verarbeitet

werden, die in riesigem Vorrat zu billigem Preis ständig zugänglich sind. Die ersten Isopren-Synthesen von Staudinger und Klever (Gottlob) aus Limonen resp. Terpentinöl kommen deshalb nicht mehr in Betracht. Andere Versuche beschäftigten sich mit der Umwandlung des Amylalkohols, der zu teuer ist. Die Butadien-Synthesen aus Alkokol resp. Aethylen und Acetylen liefern schlechte Ausbeuten. Weiter kann man aus Holz über Essigsäure und Aceton zu dem Dimethylbutadien und weiter zu dem Methylkautschuk gelangen, ein für die Praxis wohl ebenfalls zu kostspieliges Verfahren.

Günstige Materialien für die Kautschuk-Synthese sind die fossilen organischen Produkte Steinkohle und Petroleum. Teerbestandteile, Benzol und Phenol in Butadien umzuwandeln, ist auch das Ziel vieler Versuche und grosse Möglichkeiten sind offen. Im Teer befindet sich weiter etwas Isopren, doch in so geringen Mengen, dass schätzungsweise nur etwa 5% des Kautschukbedarfs gedeckt werden könnten. Günstiger liegen die Verhältnisse beim Petroleum. Petroleumrückstände, ein billiges Ausgangsmaterial, liefern nach Versuchen von Engler und Staudinger bei der Pyrogenzersetzung Butadien und Isopren, allerdings nur in geringen Mengen und schwer isolierbar. Im Petroleumvorlauf befinden sich aber beträchtliche Mengen Pentane und diese Kohlenwasserstoffe lassen sich nach Arbeiten von Holt und der Badischen Anilin- und Sodafabrik durch eine Reihe einfacher Operationen in Isopren umwandeln. Da von diesem Material jährlich schätzungsweise 300,000 Tonnen nutzbar gemacht werden könnten, so wäre auch der Weg der billigen Darstellung des Isoprens geebnet.

Trotzdem ist es aber zweifelhaft, ob nicht der Chemiker die Herstellung des Kautschuks den Tropenbäumen überlassen muss, denn die Mengen des Plantagen-Kautschuks, die im Jahre 1916 auf den Markt gebracht werden können, dürften da schon 100,000 Tonnen betragen und bei rationeller Gewinnung wird auch ein Sinken des Preises zu erwarten sein. Zu hoffen ist aber, dass die rastlose wissenschaftliche Arbeit der chemischen Technik am Kautschukproblem in anderer Weise Erfolge zeigt, derart, dass man neue Kautschuksorten mit andern, eventuell bessern Eigenschaften auf synthetischem Weg wird erhalten können.

(Autoreferat.)

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Dr. Oswald, Dr. Hug und der Vortragende. Der interessante Vortrag wird vom Vorsitzenden aufs beste verdankt.

4. Als neues Mitglied ist aufgenommen worden:

Herr Friedrich Froelich, Chemiker, Hauptstrasse, Brugg, empfohlen von Herrn Dr. J. Nänni.

Der Sekretär: Dr. E. Rübel.

Protokoll der Sitzung vom 14. Dezember 1914, abends 8 Uhr,
auf der Schmidstube.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Rikli. Anwesend 108 Personen.

Traktanden:

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt unter Verdankung an den Autoreferenten und den Sekretär.

2. Am 28. November ist unser allverehrtes Ehrenmitglied, Herr Professor Dr. Arnold Lang gestorben. Herr Prof. Hescheler widmet ihm einen Nach-

ruf, in dem er speziell die grossen Verdienste beleuchtet, die sich der Verstorbene um unsere Gesellschaft erworben hat während seiner 25jährigen Mitgliedschaft. Eine grosse Zahl hochgeschätzter Vorträge hat er uns gehalten. 1890 war er Beisitzer, 1892—94 Vizepräsident, 1902—04 Präsident der Gesellschaft. Von 1892—1911 gehörte er der Druckschriftenkommission an. Des öfteren hat er auch selber in der Vierteljahrsschrift Arbeiten veröffentlicht. In der Vierteljahrsschrift, im ersten Heft des Jahrganges 1915, wird sein Leben dargestellt werden. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen.

3. Vortrag des Herrn Dr. A. Lipschütz:

Zur allgemeinen Physiologie des Hungers.

An der Hand des vorliegenden Tatsachenmaterials werden die allgemeinen Gesetzmässigkeiten der Physiologie des Hungers abgeleitet. Der Referent zeigt zunächst, wie weit der Hunger gehen kann: manche Organismen können bis 85% ihrer Körpersubstanz im Hunger einbüssen. Das ist möglich, weil im hungernden Organismus ein „Kampf der Teile", wie ihn Luciani formuliert hat, zustandekommt: die lebenswichtigen Organe, wie das zentrale Nervensystem und der Herzmuskel, nehmen im Hunger nur wenig an Gewicht ab, während das Fett, die Muskeln, die Knochen und andere Organe eine sehr weitgehende Gewichtsabnahme erfahren. Die lebenswichtigen Organe leben im Hunger auf Kosten der weniger lebenswichtigen Organe. Ein „Kampf der Teile" besteht auch beim partiellen Hunger, d. h. wenn in der Nahrung der eine oder der andere Bestandteil fehlt oder in ungenügenden Mengen vorhanden ist. Diese Beziehungen werden illustriert durch den Kalkhunger des wachsenden Organismus, besonders deutlich aber durch den vom Referenten studierten Phosphorhunger des wachsenden Organismus. Es findet dabei eine qualitative Verschiebung des Stoffwechsels statt: phosphorarme, z. B. mit Reis und Hühnereiweis ernährte Tiere erkranken an einer ganz charakteristischen Knochenkrankheit, die der Barlow'schen Krankheit ähnlich ist. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Organe (zentrales Nervensystem, Muskeln, Leber), die zur Vermehrung ihrer Zellsubstanz organische Phosphorverbindungen brauchen, die Phosphate aus den Knochen der phosphorarm ernährten Hunde herauslösen, um sie für die Synthese der organischen Phosphorverbindungen (Nukleïne, Phosphorlipoide) zu verwerten.

An der Hand der berühmten Untersuchungen von Miescher am Rheinlachs wird gezeigt, dass auch in der freien Natur ein periodisch wiederkehrender Hunger vorkommt, der hier mit dem Fortpflanzungsgeschäft in Verbindung steht. Reibisch hat in grosszügigen Untersuchungen an den Schollen der Ostsee zeigen können, dass in der freien Natur ein periodisch wiederkehrender Hunger auch unabhängig vom Laichgeschäft vorkommen kann. Referent hat an kleinen Karpfen des Süsswassers nachweisen können, dass ein Hunger in der freien Natur vorkommt.

Es wird dann an der Hand von Beispielen die hervorragende Bedeutung der Probleme der Physiologie des Hungers für die soziale Hygiene, für die Pathologie und für die landwirtschaftliche Fütterungslehre diskutiert.

(Autoreferat.)

Der Vortrag wird vom Vorsitzenden bestens verdankt. Prof. Dr. Winterstein bestätigt das Entstehen von für den Körper giftigen Substanzen beim Hungern. Während der normale Harn nur 0,05% der giftigen Acetonkörper enthält, steigt die Zahl bei Hungernden auf 0,75%. Man kennt daher eine Aceton-

körper-Vergiftung und auch eine Ammoniak-Vergiftung. Eine kleine Menge Kohlenhydrat vertreibt die Oxybuttersäure (zu den Acetonkörpern gehörend), warum weiss man nicht. Aller Phosphor im Körper ist immer in Phosphorsäureform vorhanden, daher kann der Phosphor des einen Organs so leicht für ein anderes verwandt werden. Im Hunger wird mehr Kalium ausgeschieden als Natrium.

4. Als neue Mitglieder sind aufgenommen worden:

Frau Mary Ellen Staub-Elmenhorst, Zollikon, empfohlen von Herrn Prof. Dr. Alb. Heim.

Herr Richard Feix, Direktor der Petroleum-Import-Co., Splügenstrasse 10, Zürich 2, empfohlen von Herrn Dr. F. Fritz.

Herr Dr. Paul Sponagel, Chemiker, Sihlquai 141, Zürich 5, empfohlen von Herrn Dr. W. Dürsteler.

Der Sekretär: Dr. E. Rübel.

Bibliothekbericht von 1914.

Der Bibliothek sind vom 15. Dezember 1913 bis zum 15. Dezember 1914 nachstehende Schriften zugegangen:

A. Geschenke.

Von Herrn G. Claraz, Lugano:

Revue scientifique, Paris, 5e série, 1913, 2e sémestre, No. 18–26; 1914, 1er sémestre, No. 1–23.

Schweizer. Archiv für Volkskunde, Jahrgg. XVII, Heft 4; XVIII, Heft 1.

C. F. Ph. von Martius: Die Pflanzen und Tiere des tropischen America, ein Naturgemälde. Text und Atlas von 4 Tafeln. München, 1831.

Von der Verlagsbuchhandlung Engelmann, Leipzig:

(für den † Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. Alb. v. Kœlliker, Würzburg)

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. CVII, Heft 2–4; CVIII–CX; CXI, Heft 1–3.

Von der Redaktion der Schweizer. Fischerei-Zeitung, Zürich:

Schweizer. Fischereizeitung 1913, Bd. XXI, No. 11–12; 1914, Bd. XXII, No. 1–9.

Vom Deutschen entomolog. Museum, Gosslerstr. 20, Berlin-Dahlem:

2d International Congress of Entomology, Oxford, August 1912. Vol. I: Proceedings. Oxford, 1914; vol. II: Transactions. Oxford, 1913.

Von Herrn Dr. Eberh. Ackerknecht, Tierspital, Zürich:

Beiträge zur Kenntnis der Missbildungen bei den Säugetieren, Teil I—III. SA. Von Eberhard Ackerknecht. Wien, Zürich, 1913.

Zur Pathologie der Dura mater und des Gehirns. SA. Von Eberhard Ackerknecht. Wien, 1913.

Rezente Veränderungen des Pankreas und des Thymus und die Strychninvergiftung bei Hunden. SA. Von Eberhard Ackerknecht. Jena, 1914.

IV. Atresia (s. dysgenesia) coli beim Pferde. SA. Von Eberhard Ackerknecht. Hannover, 1914.

Von Herrn W. Deonna, Chemin de la Gradelle, par Chêne, Genève:

Compte rendu de la XIVe Session, Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques, Genève, 1912. Tome I—II, publ. par W. Deonna. Genève, 1913—14.

Von Herrn Dr. N. G. Lebedinsky, Tödistrasse, Zürich 2:

Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Vogelbeckens. SA. Von N. G. Lebedinsky. Jena, 1913.

Über kombinierte Aether- und Radiumwirkung auf Embryonalzellen. SA. Von V. Haecker und N. Lebedinsky. München, 1914.

Kombinierte Aether- und Radiumwirkung auf Embryonalzellen. SA. Von N. Lebedinsky. Frankfurt a. M., 1914.

Über den Processus pectinealis des Straussenbeckens und seine phylogenetische Bedeutung. SA. Von N. G. Lebedinsky. Jena, 1914.

Über die beschleunigende Wirkung geringer Strahlendosierungen auf tierische Eier. SA. Von V. Haecker und N. Lebedinsky. Bonn, 1914.

Von Herrn Henri Arnauld, Capitaine de frégate en retraite, au Rulland, Commune de Pessine, par Sainte (France):

L'aurore boréale. Aurore et crépuscule, lumière zodiacale (1884—1913). Par Henri Arnauld. Bordeaux, 1913.

Von Herrn Prof. Dr. Nello Mori, Napoli:

Di un nuovo batterio patogeno e di molti altri batterî nei quali puo provocarsi l' individuazione di un nucleo tipico. Estratto. Napoli, 1913.

Von Herrn Prof. Dr. Ferd. Rudio, Zürich 7:

Leonhardi Euleri opera omnia, sub auspiciis Societatis scientarum natur. helveticae. Seria I, vol. I, X—XII, XX—XXI; seria II, vol. I—II; seria III, vol. III—IV.

Notizen zur schweizer. Kulturgeschichte, 36. SA. Von Ferd. Rudio und Carl Schröter. Zürich, 1914.

Gustaf Eneström: Bericht an die Eulerkommission der Schweiz. naturforschenden Gesellschaft über die Eulerschen Manuskripte der Petersburger Akademie. SA. Leipzig, 1913.

Zur mathematischen Terminologie der Griechen. SA. Von Ferd. Rudio. Zürich, 1914.

Von Herrn Prof. A. Wolfer, Sternwarte, Zürich 6:

Astronomische Mitteilungen Nr. CIV. SA. Zürich, 1913.

Procès-verbal de la 60e séance de la Commission géodésique suisse, Berne 1914. Neuchâtel, 1914.

Von Herrn Henry Suter, Consulting Palaeontologist, 559, Hereford Street, Christchurch, New-Zealand.

Manual of the New-Zealand Mollusca. With an atlas of quarto plates. By Henry Suter. Wellington N.-Z., 1913.

Von Herrn Prof. Dr. Leo Wehrli, Zürich:

Eine Unterrichtsreise nach München von Leo Wehrli. (Deutsches Museum, Vorträge und Berichte.) München, 1914.

Der ausgelaufene Märjelensee am grossen Aletschgletscher. SA. Von Leo Wehrli. Zürich, 1914.

Von Herrn Dr. E. Ritzmann, Augenarzt, Zürich 1:

Vierteljahrsschrift der Naturforsch. Gesellschaft Zürich, Bd. 46, Heft 3—4 bis Bd. 57 (komplett).

Von Herrn a. Pfarrer R. Bölsterli, Rüschlikon — Lichtensteig:

W. O. Helmert und L. Rabenhorst: Elementarcursus der Kryptogamenkunde. 2. Auflage. Dresden, 1862.

Chr. Luerssen: Grundzüge der Botanik. 3. Auflage. Leipzig, 1881.

Gottlb. Wilh. Bischoff: Handbuch der botanischen Terminologie und Systemskunde. 1. und 2. Hälfte. Mit 46 Tafeln. Nürnberg, 1830.

Friedr. Schoedler: Das Buch der Natur. 2 Teile. 11. Auflage. Braunschweig, 1860.

Von Herrn Dr. H. Schwarz, Zürich:

6 Separatabzüge chemischen Inhalts von H. Schwarz. Dresden, Leipzig, München, 1913—14.

Von Herrn Rektor Bernhard Beck, Freies Gymnasium, Zürich 1:

Naturhistorische Bilder-Gallerie aus dem Tierreiche, gezeichnet von Carl Jos. Brodtmann. Bd. I. 16 Hefte. o O., 18..

Von Herrn Dr. Elio Modigliani, 6, Via Camerata, Firenze:

Viaggis del Dott. Elio Modigliani in Malesia. Riassunto generale dei resultati zoologici. Genova, 1909.

Von Herrn Dr. R. Schwinner, Harrachgasse 26, Graz:

Der Südostrand der Brentagruppe (S. W. Tirol). Eine tektonische Studie. SA. Von Rob. Schwinner. Wien, 1913.

Von Herrn Emmanuel de Margerie, 44, rue de Fleurus, Paris:

La carte internationale du monde au millionième et la conférence de Paris. (10—18 déc. 1913.) Extrait. Par Emmanuel de Margerie. Paris, 1914.

Vom Rektorat der Universität Zürich:

Universität Zürich. Festgabe zur Einweihung der Neubauten, 18. April 1914. Dem Zürcher Volke gewidmet von der Dozentenschaft der Universität. Zürich, 1914.

Von der Festkommission für die Universitätsweihe in Zürich (Präsident † Reg.-Rat Dr. A. Locher):

Festschrift des Regierungsrates zur Einweihung der Neubauten, 18. April 1914. Zürich, 1914.

Von Herrn Prof. Dr. Otto Schlaginhaufen, Susenbergstr. 94, Zürich 6:

Anthropologische Beobachtungen an Vertretern der Cainguá und Gnayakí. SA. Von Otto Schlaginhaufen. München, 1914.

Pygmäen in Melanesien. Extrait. Von Otto Schlaginhaufen. Genève 1914.

Von † Herrn Prof. Dr. Arnold Lang, Rigistr. 50, Zürich 6:

Agricultural Gazette of New South Wales, vol. XXIV, 1913. Sydney, 1914.

Vom Kurverein Davos in Davos:

Davoser Wetterkarte vom Mai—September 1914, hgg. vom Kurverein Davos. Davos, 1914.

Von Herrn Dr. Walter Knoche in Santiago (Chile):

Von der Osterinsel. SA. Von Walter Knoche. Frankfurt a. M., 1913.

Registrierung Hertzscher Wellen in San Carlos de Ancud. SA. Von Walter Knoche. o O. 191.

Vom Secrétariat de la Conférence internationale de Berne 1913 pour la Protection de la Nature, Berne, Palais fédéral Ouest, bureau 50:

Recueil des Procès-Verbaux de la Conférence internat. pour la Protection de la Nature, Berne, 17—19 novembre 1913. Berne, 1914.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

a) Schweiz.

Aarau. Aarg. naturforschende Gesellschaft, Mitteilungen, Heft XIII.

Basel. Naturforschende Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. XXIV.

Bern. Schweizer. naturforschende Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. 96, 1913, Teil I—II; Geologische Kommission: Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, neue Folge, Lfg. XXXIV, XL; Karte der Schweiz 1:500000 (mit Erläuterungen), Blatt 8; Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, Spezialkarte No. 55 bis, 73.

Bern. Schweizer. Landesbibliothek, Bericht I—VIII, 1895—1904; XI—XIII, 1910—1913.

Bern. Naturforschende Gesellschaft Bern, Mitteilungen 1913.

Bern (Zürich). Schweizer. botanische Gesellschaft, Berichte, Heft XXII—XXIII; Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. IV, Heft 2.

Genève. Société de physique et d'histoire naturelle, Memoires, vol. XXXVII, fasc. 4; XXXVIII, fasc. 1—3; Compte-rendu des séances, fasc. XXX, 1913.

Lausanne. Société vaudoise des sciences naturelles, Bulletin, 5e série, vol. XLIX, No. 181; vol. L, No. 182—183.

Neuchâtel. Société neuchâteloise des sciences naturelles, Bulletin, t. XL, 1912—13.

St. Gallen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Jahrbuch, Bd. LIII, 1913.

Winterthur. Stadtbibliothek, Neujahrsblatt für 1914.

Zürich. Schweizer. Ingenieur- und Architektenverein, Schweizer. Bauzeitung 1913, Bd. LXII, Heft 20—26; 1914, Bd. LXIII, Heft 1—26; Bd. LXIV, Heft 1—18.

Zürich. Zuwachsverzeichnis der zürcher. Bibliotheken, Jahrgang XVII, 1913, No. 3—4.

Zürich. Stadtbibliothek, Jahresbericht 1913.

Zürich. Schweizer. meteorologische Zentralanstalt, Annalen 1912.

Zürich. Museumsgesellschaft, Jahresbericht 80, 1913, und Beilage.

Zürich. Sternwarte der Eidgen. techn. Hochschule, Publikationen, Bd. V.

Zürich. Schweizer. Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen, Mitteilungen, Bd. XI, Heft 1.

Zürich. Schweizer. Landesmuseum, Jahresbericht XXII, 1913.

b) Deutschland.

Augsburg. Naturwissenschaftl. Verein für Schwaben und Neuburg, Bericht XLI.

Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft, Berichte, Jahrgg. XLVI, No. 14—18; XLVII, No. 1—14.

Berlin. Gesellschaft naturforschender Freunde, Sitzungsberichte 1913, No. 5—10; 1914, No. 1—7; Archiv für Biontologie, Bd. III, Heft 1.

Berlin. Deutsche geolog. Gesellschaft, Zeitschrift: A. Abhandlungen, Bd. 65, 1913, Heft 4; Bd. 66, 1914, Heft 1—2; B. Monatsberichte, Bd. 65, 1913, No. 8—12; Bd. 66, 1914, No. 1—5.

Berlin. Kgl. preuss. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte 1913, No. 41—53; 1914, No. 1—18 und Beilage, 19—34.

Berlin. Kgl. preussische geologische Landesanstalt, Jahrbuch 1910, Bd. XXXI, Teil 1, Heft 3; Teil 2, Heft 3; 1911, Bd. XXXII, Teil 1, Heft 3; 1912, Bd. XXXIII, Teil 2, Heft 1—2; 1913, Bd. XXXIV, Teil 1, Heft 1—2.

Berlin. Kgl. preuss. meteorolog. Institut, Veröffentlichungen: Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen 2. u. 3. Ordnung im J. 1910—1911; Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen 1912; Bericht über die Tätigkeit 1913; Abhandlungen, Bd. V, No. 1; Regenkarte der Provinz Westphalen; Beiträge zur Geschichte der Meteorologie No. 1—5.

Berlin. Preuss. Landesanstalt für Gewässerkunde, Jahrbuch: Besondere Mitteilungen, Bd. II, Heft 4.

Berlin. Naturwissenschaftl. Verein für Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald, Mitteilungen, Jahrgg. XLIV, 1912.

Bielefeld. Naturwissenschaftlicher Verein Bielefeld und Umgegend, Bericht III, 1912—13.

Bonn. Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westphalens, Verhandlungen, Jahrgg. LXX, 1913, Teil 1; Sitzungsberichte 1913, Teil 1.

Bremen. Deutsches meteorologisches Jahrbuch für 1913.

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur, Jahresbericht, Bd. 90, 1912, Bd. I—II.

Colmar. Naturhistorische Gesellschaft, Mitteilungen, neue Folge, Bd. XII, 1913.

Danzig. Naturforschende Gesellschaft, Schriften, neue Folge, Bd. XII, Heft 3—4 und Beilage.

Darmstadt. Verein für Erdkunde und geologische Landesanstalt, Notizblatt, 4. Folge, Heft XXXIV, 1913.

Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis“, Sitzungsberichte und Abhandlungen 1913, Juli-Dezember.

Dresden. Verein für Erdkunde, Mitteilungen, Bd. II, Heft 2—3, 8—9.

Emden. Naturforschende Gesellschaft, Jahresbericht 95, 1910; 98, 1913.

Frankfurt a. M. Senckenberg'sche naturforschende Gesellschaft, Abhandlungen, Bd. XXXI, Heft 4; XXXIV, Heft 4; XXXV, Heft 1.

Freiburg i. B. Naturforsch. Gesellschaft, Berichte, Bd. XX, Heft 2.

Göttingen. Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften, Nachrichten, mathemat.-naturwissenschaftliche Klasse, 1913, Heft 4.

Greifswald. Geographische Gesellschaft, Jahresbericht, Bd. XIV, 1913—14.

Halle. Kaiserl. Leopoldinisch-Carolin. deutsche Akademie der Naturforscher, Leopoldina, Heft XLIX, No. 11—12; Bd. L, No. 1—9; Nova Acta, Bd. 98—99.

Hamburg. Naturhistor. Museum, Mitteilungen, Jahrgg. XXX.

Hamburg. Mathemat. Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. V, Heft 3.

Heidelberg. Naturhistor.-medizin. Verein, Verhandlungen, neue Folge, Bd. XII, Heft 4; Bd. XIII, Heft 1.

Heidelberg. Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Abhandlungen No. 2; Sitzungsberichte, Abteilung A. Mathemat.-physikal. Wissenschaften, 1913, Lfg. 1—25; Abt. B. Biologische Wissenschaften, 1913, No. 1—9.

Hirschberg i. Schl. Deutscher und österreichischer Riesengebirgs-Verein, Der Wanderer im Riesengebirge, No. 374—384.

Karlsruhe. Grossherzogl. Sternwarte zu Heidelberg, Veröffentlichungen, Bd. VII, No. 1—3.

Kassel. Verein für Naturkunde, Abhandlungen und Bericht: Festschrift 1836 bis 1911.

Kassel. Gesellschaft für Erd- und Völkerkunde, Jahresbericht XXX—XXXI.

Kiel. Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der biologischen Anstalt auf Helgoland, Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abteil. Kiel, neue Folge, Bd. XVI.

Kiel. Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein, Schriften, Bd. XV, Heft 1.

Krefeld. Verein für Naturkunde und städt. naturwissenschaftl. Museum, Mitteilungen 1913.

Leipzig. Kgl. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, mathemat.-physikal. Klasse, Abhandlungen, Bd. XXXIII, No. 1—2; Berichte über die Verhandlungen 1913, Bd. 65, No. 2—5; 1914, Bd. 66, No. 1.

Leipzig. Gesellschaft für Erdkunde, Mitteilungen 1913; Veröffentlichungen, Bd. VIII.

Lübeck. Geographische Gesellschaft und naturhistor. Museum, Mitteilungen, 2. Reihe, Heft 26.

Lüneburg. Naturwissenschaftl. Verein, Jahreshefte No. XIX, 1910—13.

Marburg. Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften, Sitzungsberichte 1913.

Meissen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis“, Mitteilungen, Heft XII, 1912—14.

München. Bayer. botan. Gesellschaft, Berichte, Bd. XIV; Mitteilungen, Bd. II, No. 19—21; III, No. 5.

München. Kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften, mathemat.-naturwiss. Klasse, Abhandlung., Bd. XXVI, No. 7—10; Supplement, Bd. II, No. 10; III, No. 2; IV, No. 3; Register zu Abhandlungen, Denkschriften und Reden 1807 bis 1913; Sitzungsberichte 1913, No. 3.

München. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie, Sitzungsberichte, Bd. XXIX, 1913.

München. Ornithologische Gesellschaft in Bayern, Verhandlungen, Bd. XI, Heft 4; XII, Heft 1.

München. Hydrotechnisches Bureau, Abteilung der obersten Baubehörde, Jahrbuch (zugleich Jahresbericht) 1912, Heft 3—4; 1913, Heft 1 und Beilage.

Münster. Westfäl. Provinzialverein für Wissenschaft und Kunst, Jahresbericht, Bd. XLI, 1912—1913.

Mulhouse. Société industrielle, Jahresbericht 1913; Preisaufgaben für 1915.

Nürnberg. Naturhistor. Gesellschaft, Abhandlungen, Bd. XX, und Beilage.

Potsdam. Astrophysikalisches Observatorium, Publikationen No. 66—69.

Rostock. Naturforschende Gesellschaft, Sitzungsberichte und Abhandlungen, neue Folge, Bd. V.

Stettin. Entomologischer Verein, Entomologische Zeitung, Jahrgg. LXXIV, Heft 2.

Strassburg. Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaues und der Künste im Unter-Elsass, Monatsbericht, Bd. XLVII, Heft 1—6; XLVIII, Heft 1; Festschrift 1913.

Strassburg. Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen, Mitteilungen, Bd. VIII, Heft 3; IX, Heft 1.

Stuttgart. Verein für vaterländische Naturkunde, Jahreshefte, Jahrgg. LXX, und Beilage.

Thorn. Coppernicus-Verein für Wissenschaft und Kunst, Mitteilungen, Heft 21.
Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde, Jahrbücher, Jahrgg. LXVI.
Würzburg. Physikal.-medizin. Gesellschaft, Sitzungsberichte 1913, No. 3—9.

c) Österreich.

Agram. Societas historico-naturalis croatica, Glasnik, Godina XXV, No. 4; XXVI, No. 1—3.
Bielitz-Biala. Beskiden-Verein, Mitteilungen, Bd. X, No. 6; XI, No. 1—3.
Brünn. Naturforschender Verein, Verhandlungen, Bd. LI, 1912.
Graz. Naturwissenschaftl. Verein für Steiermark, Mitteilungen, Bd. IL, 1912.
Innsbruck. Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg, Zeitschrift, 3. Folge, Heft LVII.
Innsbruck. Naturwissenschaftl.-medizin. Verein, Berichte, Jahrgang XXXIV, 1910/11, 1911/12.
Klagenfurt. Naturhistor. Landesmuseum von Kärnten, Carinthia, 1913, No. 4—6.
Linz. Museum Francisco-Carolinum, Jahresbericht, Bd. LXXII, mit Beiträgen zur Landeskunde in Österreich ob der Enns, Lfg. LXVI.
Lwow. (Léopol, Galizien). Société polonaise pour l'avancement des sciences, Bulletin, No. XIII, 1913.
Prag. Deutscher naturwissenschaftl.-medizin. Verein für Böhmen „Lotos", Lotos, Bd. LXI, No. 1—10.
Prag. Deutscher polytechnischer Verein in Böhmen, Technische Blätter, Jahrgang XLV, Heft 3—4; XLVI, Heft 1—2.
Rovereto. J. R. Accademia Roveretana degli Agiati, Atti, IV. seria, 1913, vol. II; 1914, vol. I.
Wien. K. K. geolog. Reichsanstalt, Abhandlungen, Bd. XXII, Heft 4; Jahrbuch 1913, Bd. LXIII, Heft 3—4; Verhandlungen 1913, No. 13—18; 1914, No. 1.
Wien. K. K. Universitäts-Sternwarte, Annalen, Bd. XXIII, No. 1; XXV, No. 1.
Wien. Österr. Touristen-Klub, Sektion für Naturkunde, Mitteilungen, Jahrgang XXV.
Wien. Zoolog.-botan. Gesellschaft, Verhandlungen, Jahrgang 1913, Bd. LXIII.
Wien. K. K. Zentral-Anstalt für Meteorologie und Geodynamik, Jahrbücher 1909, neue Folge, Bd. XLVI; 1911, Bd. XLVIII; Allgemeine Berichte und Chronik über Erdbeben No. 8.
Wien. Verein für Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, Schriften, Bd. LIV, 1913/14.
Wien. K. K. Naturhistorisches Hofmuseum, Annalen, Bd. XXVII, No. 4.
Wien. Naturwissenschaftlicher Verein an der Universität, Mitteilungen, Bd. XI, 1913, No. 1—10.
Wien. Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, mathemat.-naturwissenschaftliche Klasse, Sitzungsberichte, Abt. I, Bd. CXXII, 1913, No. 1—7; Abt. IIa, Bd. CXXII, 1913, No. 2—8; Abt. IIb, Bd. CXXII, 1913, Nr. 1—8; Abt. III, Bd. CXXII, 1913, No. 1—10.
Wien. Geologische Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. VI, 1913, Heft 3.

d) Ungarn.

Budapest. Ungarische geologische Gesellschaft, Zeitschrift, Bd. XLIII No. 4—9.
Budapest. Regia Societas scientarum natural. hungarica, (und Ungar. Akademie der Wissenschaften), Mathemat. u. naturwissenschaftl. Berichte aus Ungarn, Bd. XXVI, Heft 4; XXVII, Heft 1—4; XXVIII, Heft 1—4, XXIX;

Almanach 1913; Botanische Sektion der Ungar. naturwissenschaftl. Gesellschaft, Botanikai közlemenyek, Bd. III—IV, 1904—05; VIII—X, 1909—11.
Budapest. Ungar. Akademie der Wissenschaften, Mathematikai és természettudományi közlemenyek, Bd. XXXII, No. 2—3; XXIII, No. 1.
Budapest. Musei nationalis hungarici, Annales historico-naturales, vol. XI, 1912, p. 2; XII, 1914, p. 1.
Pressburg. Verein für Natur- und Heilkunde, Verhandlungen, neue Folge, Bd. XXI—XXIII, 1909—12.

e) Holland, Luxemburg.

Amsterdam. K. Akademie van Wetenschappen, Proceedings, vol. XV, p. 1—2; XVI, p. 1—2; Jaarboek 1912, 1913; Verslag, deel XXI, p. 1—2; XXII, p. 1—2; Verhandelingen, 1. Sectie, deel XI, No. 5—6; 2. Sectie, deel XVII, No. 2—6; XVIII, No. 1—3.
Amsterdam. Wiskundig Genootschap, Nieuw Archief, 2. Reeks, deel X, Heft 3—4; Wiskundige Opgaven met de Oplossingen, nieuwe Reeks, deel XI, No. 4—6.
Amsterdam. Société mathématique, Revue sémestrielle des publications mathématiques, tome XXI, p. 2; tables, vol. XVI—XX.
La Haye. Société hollandaise des sciences à Harlem, Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, Série III B, tome II, livr. 1.
Leiden. Rijks Herbarium, Mededeelingen No. 15—20, und Atlas 20 (1913).
Luxembourg. Société des Naturalistes luxembourgeois, Bulletin mensuel, n. série, année VII, 1913.
Nijmegen. Nederlandsche botanische Vereeniging, Recueil des travaux botaniques, vol. X, No. 3—4.
Utrecht. K. nederlandsch meteorolog. Instituut, Meteorolog. Jaarboek voor 1912, A. u. B.; Mededeelingen en Verhandelingen No. 17; Ergebnisse aerolog. Beobachtungen No. 1, 1909—12.
Utrecht. Nederlandsche Vereeniging voor Weer- en Sterrenkunde, Hemel en Dampkring, Jahrgang XI, 1913/14, Lfg. 7—12; XII, 1914, No. 1—5.

f) Dänemark, Schweden, Norwegen.

Bergen. Bergens Museum, Aarbok 1913, Heft 3; Sars, Crustacea, vol. VI, Cyclopoida, p. 3—4.
Christiania. Physiografiska Forening, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. LI, No. 4.
Kjobnhavn. Danske Videnskabernes Selskabs, Forhandlingar, Oversigt 1913, No. 3—6; 1914, No. 1—2.
Kjobnhavn. Dansk botanisk Forening, Botanisk Tidsskrift, vol. XXXI, Heft 1—2; XXXIII, Heft 4.
Stavanger. Stavanger Museum, Aarshefter 1913, Jahrgg. XXIV.
Stockholm. Académie royale des Sciences de Suède, Observations météorologiques, Bd. XL, 1912; Arsbok 1913; Handlingar, Bd. L, No. 2—9; Arkiv: Mathematik, Astronomie und Physik, Bd. VIII, No. 3—4; IX, No. 1—2; Kemi, Mineralogi u. Geologi, Bd. IV, No. 6; V, No. 1—2; Botanik, Bd. XII, No. 3—4; XIII, No. 1; Zoologie, Bd. VIII, No. 1; Prix Nobel en 1912.
Stockholm. Entomologiska Föreningen, Entomologisk Tidskrift, Jahrgg. XXXIV, 1913, Heft 1—4,

Stockholm. Sveriges geologiska Undersökning, Afhandlingar, Serie A a, No. 135, 138, 141, 146, 149; C a, No. 8—11; Arsbok 1911 und Beilage: Karten.
Stockholm. Kgl. forstliche Versuchsanstalt, Meddelanden, Heft X, 1913.
Stockholm. Svenska botaniska Foreningen, Svensk botanisk Tidskrift, Bd. VII, 1913, No. 3—4; VIII, 1914, No. 1—2.
Trondjem. K. Norske Videnskabers Selskabs, Skrifter 1912.
Upsala. Universität, Universitets mineralogisk-geologiska Institut, Aarskrift 1913, Teil I—II; Bulletin, geologische Institution, vol. XII.

g) Frankreich.

Besançon. Société d'émulation du Doubs, Mémoires, 8e série, vol. VII, 1912.
Beziers. Société d'études des sciences natur., Bulletin, vol. XXXIII, 1911.
Charleville. Société d'histoire naturelle des Ardennes, Bulletin, anneé XVIII, 1911.
Clermont-Ferrand. Société des Amis de l'Université de Clermont, Revue d'Auvergne, année XXX, 1913, Mai-Décembre.
Grenoble. Université, Annales, tome XXV, No. 4.
Le Havre. Société Linnéenne de la Seine maritime; Bulletin tome I, No. 1—2.
Lille. Société géologique du Nord; Annales, vol. XLI, 1912.
Lyon. Société botanique, Annales 1912; Nouveau Bulletin, année I, No. 4.
Montbéliard. Société d'émulation, Mémoires, vol. XLII, 1913.
Montpellier. Académie des Sciences et Lettres; Bulletin mensuel 1913, No. 8—12; 1914, No. 1—7.
Nancy. Société des Sciences, Bulletin des séances, 3e série, tome XIV, fasc. 2.
Nantes. Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France, Bulletin, 3e série, vol. III, 1913, No. 1—2.
Paris. Société mathématique de France, Bulletin, tome XLI, fasc. 3—4 u. Beilage; XLII, No. 1.
Paris. Société des Jeunes Naturalistes, „La Feuille", 5e série, année XLIII, No. 516; XLIV, No. 517—524.
Paris. Société de biologie, Comptes-rendus, tome LXXV, 1913, No. 31—38; LXXVI, No. 1—19; LXXVII, No. 20—26.
Paris. Société géologique de France, Bulletin, 4e série, tome XII, 1912, No. 7—8; XIII, 1913, No. 1—2.
Paris. Comité internat. des poids et mesures, Procès-verbaux, 2e série, tome VII; Travaux et Mémoires, tome XV.
Paris. Société scientifique de la France et de la Belgique, Bulletin scientifique, 7e série, tome XLVII, No. 3—4; XLVIII, No. 1—2.
Paris. Société philomatique, Bulletin, série X, tome V, No. 1—4.
Rennes. Revue bretonne de botanique pure et appliquée, vol. VIII, No. 3—4; IX, No. 1.
Toulouse. Société d'histoire naturelle, Bulletin, tome XLVI, 1913, No. 2.

h) Belgien.

Anvers. Société royale de géographie, Bulletin, tome XXXVII, No. 1—4.
Bruxelles. Académie royale de Belgique, Annuaire 1914; Bulletin de la Classe des sciences 1913, No. 7—12; 1914, No. 1—4.
Bruxelles. Observatoire royal de Belgique, Annuaire météorologique 1914; Beilage: Catalogue des livres, brochures et cartes, tome III.
Bruxelles. Société royale zoologique et malacologique, Annales, t. XLVII, 1912.
Bruxelles. Société entomologique de Belgique, Annales, tome LVII, 1913.
Bruxelles. Société royale de botanique, Bulletin, tome LII.

Gent. Vlaamsch natuur-en geneeskundig Congres, Handelingen, Bd. XVI, 1912; XVII, 1913.

i) Grossbritannien und Irland.

Belfast. Natural history and philosophical Society, Report and Proceedings, 1912—1913.

Cambridge. Philosophical Society, Proceedings, vol. XVII, part 4—6; XVIII, part 1; Transactions, vol. XXII, No. 3—5.

Dublin. Royal Irish Academy, Proceedings, vol. XXXI, part 6, 9, 42, 47, 64; Section B, vol. XXXII, No. 3.

Dublin. Royal Dublin Society, Scientific Proceedings, new series, vol. XIII, No. 38—39; XIV, No. 1—16; Economic Procedings, new series, vol. II, No. 6—7.

Edinburgh. Royal Scottish geographical Society, Magazine, vol. XXIX, No. 12; XXX, No. 1—10.

Edinburgh. Royal Society, Proceedings, vol. XXXIII, part 4; XXXIV, part 1—2; Transactions, vol. XLIX, part 2.

Edinburgh. Royal Physical Society, Proceedings, vol. XIX, No. 4—5.

Edinburgh. Royal botanic Garden, Notes, No. 35.

Edinburgh. Botanical Society, Transactions and Proceedings, vol. XXVI, part 2.

Glasgow. Natural History Society, Glasgow Naturalist, vol. V, No. 3—4; VI, No. 1—2.

London. Royal Geographical Society, Geographical Journal, vol. XLII, No. 6; XLIII, No. 1—6; XLIV, No. 1—4.

London. Mathematical Society, Proceedings, series II, vol. XIII, part 1—7; XIV, part 1.

London. Royal microscopical Society, Journal 1913, part 6; 1914, part 1—2.

London. Royal Society, Proceedings, series A: Mathematical and physical Sciences, No. A, vol. LXXXIX, No. 612—614; vol. XC, No. 615–621; series B: Biological Sciences, No. B, vol. LXXXVII, No. 594—599.

London. Zoological Society, Proceedings 1913, part 4.

London. Linnean Society, Journal: Botany, vol. XLI, No. 284; XLII, No. 285—286; Zoology, vol. XXXII, No. 217; Proceedings, Session 125, 1912/13.

London. His Majestys Astronomer of Cape of Good Hope, Report 1913.

London. British Association for the Advancement of Sciences, Report, vol. LXXXIII, 1913, und Beilage.

London. Royal Astronomical Society, Memoirs, vol. LX, part 3—4.

Manchester. Literary and philosophical Society, Memoirs and Proceedings, vol. LVII, part 3; LVIII, part 1—2.

Manchester. Manchester Museum, Owens College, Publications (Report 1912/13), No. 74.

k) Italien.

Catania. Accademia Gioenia di scienze naturali, Atti, 5. seria, vol. VI; Bollettino delle sedute, n. seria, 1913/14, No. 28—31.

Genova. Società Ligustica di scienze naturali e geographica, Atti, vol. XXIII, No. 4; XXIV, No. 1.

Milano. Società italiana di scienze naturali e del Museo Civico, Atti, vol. LII, No. 2—4; LIII, No. 1—2.

Milano. Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere, Rendiconti, seria II vol. XLV, fasc. 16—20; XLVI, fasc. 1—15.

Modena. Società dei Naturalisti e Matematici, Atti, seria IV, vol. XV, 1913.
Napoli. Accademia delle scienze fisiche e mathematiche, Rendiconti, seria III, vol. XIX, No. 6–12; XX, No. 1—6.
Napoli. Rivista tecnica e coloniale di scienze applicate, Bollettino di merceologia, anno III, No. 11—12; IV, No. 1, 3—5.
Padova. Accademia Scientifica Veneto-Trentina-Istriana, Atti, 3. seria, anno VI, 1913.
Palermo. Società di scienze naturali ed economiche, Giornale, vol. XXX.
Palermo. Circolo matematico, Rendiconti, vol. XXXVI, No. 3; XXXVII, No. 1-3; XXXVIII, No. 1 und Supplement, vol. VIII, No. 5—6; IX, No. 1—4; Anuario 1914, und Beilage.
Parma. Giornale di geologia pratica, anno XI, 1913, fasc. 3—4; XII, 1914, fasc. 1.
Pisa. Società Toscana di scienze naturali, Atti: Memorie, vol. XXIX; Atti: Processi verbali, vol. XXII, No. 3–5; XXIII, No. 1—2.
Roma. R. Accademia dei Lincei, Atti, 5. seria, vol. XXII, semestre 2, No. 9—12; vol. XXIII, semestre 1, No. 1—12; semestre 2, No. 1.
Roma. Società Romana di Antropologia, Rivista (Atti), vol. XVIII, fasc. 1—2.
Roma. Comitato geologico d'Italia, Bollettino, 5. seria, vol. IV, 1913/14, No. 1.
Roma. Società zoologica italiana, Bollettino, seria III, vol. II, fasc. 4—6.
Roma. Società geologica italiana, Bollettino, vol. XXXII, fasc. 3 –4; XXXIII, No. 1.
Torino. R. Accademia delle scienze, Atti, vol. XLVIII, No. 11—15; XLIX, No. 1—7; Osservazioni meteorologiche 1912.
Torino. R. Accademia d'Agricoltura, Annali, vol. LVI, 1913.

l) Spanien, Portugal.

Lisboa. Sociedade de geographia, Boletin, seria XXXI, 1913, No. 7—12; 1914, No. 1—4.
Lisboa. Direcção do serviço geologico, Comunicacões, tom. IX, u. 3 Beilagen.
Lisboa. Société portugaise des sciences naturelles, Bulletin, vol. V, fasc. 3; VI, fasc. 2.
Porto. Accademia Polytechnica, Annaes scientificos, vol. VIII, No. 3-4; IX, No. 1-2.
Zaragoza. Sociedad Aragonesa de Ciencias naturales, Boletin, tomo XII, No. 8—10; XIII, No. 1—6.

m) Russland, Rumänien.

Dorpat. Naturforscher Gesellschaft der Universität, Schriften, Bd. XXI; Sitzungsberichte 1913, Bd. XXII, No. 1–2.
Helsingfors. Societas pro Fauna et Flora fennica, Meddelanden, vol. XXXIX, 1912—13; Acta, vol. XXXVII—XXXVIII.
Helsingfors. Finska Vetenskaps-Societeten, Bidrag, Heft 76, No. 2—5; Öfversigt af Forhardlingar, vol. LV, 1912—13. A, Teil 1—2; C; Meteorolog. Jahrbuch, Bd. VIII, 1908, Teil 2; X, 1910, Teil 1; XI, 1911, Teil 2; Societatis scientarum fennica, Acta, vol. XXXVIII; No. 2; XLI, No. 9; XLII, No. 4 und Beilage; XLIII, No. 2—3; XLIV, No. 1—2, 4, 6; XLV, No. 1.
Irkutsk. Observatoire magnétique et météorologique, Wöchentliches Bulletin der russischen seismischen Station, 1913, No. 43—51; 1914, No. 1—23.
Jassy. Université, Annales scientifiques, tome VIII, fasc. 1—2.
Kiew. Société des Naturalistes, Mémoires, vol. XXIII, No. 1—3.
Moscou. Société Impériale des Naturalistes, Bulletin 1913, No. 1—3.
St. Petersburg. Acta horti petropolitani, tomus XXXI, fasc. 2.

St. Petersburg. Académie Impériale des Sciences, Bulletin, 6e série, 1913, No. 15—18; 1914, No. 1—11; Mémoires, 8e série, vol. XXVI, No. 4; XXVIII, No. 3; XXIX, No. 6; XXXI, No. 2—9; XXXII, No. 1.

St. Petersburg. Comité géologique, Bulletin vol. XXXI, No. 9—10; XXXII, No. 1; Mémoires, nouv. série, No. 84—85, 87—89, 93.

St. Petersburg. Observatoire central Nicolas, Annales, 2e série, vol. XVII, p. 3 und Supplement; XVIII, p. 6; XX; XXIV.

Riga. Technischer Verein, Industrie-Zeitung, Jahrgang XXXIX, No. 20—24; XL, No. 1—12.

Riga. Naturforscher-Verein, Korrespondenzblatt, Bd. LVI.

n) Nord-, Süd- und Zentral-Amerika.

Baltimore. John Hopkins University, Circulars, 1913, No. 7—9.

Baltimore. American chemical Journal, vol. L, No. 1—2, 4—6.

Berkeley. University of California, Publications: Botany, vol. IV, No. 19; Zoology, vol. X, No. 10; XI, No. 5—11; XII, No. 1—3; Agriculture, vol. I, No. 5; II, No. 1.

Boston. American Academy of Arts and Sciences, Proceedings, vol. XLVIII, No. 21; XLIX, No. 3—11.

Buenos-Aires. Museo nacional de historia natural, Anales, tomo XXIV.

Buenos-Aires. Academia Nacional de Ciencias en Cordoba, Boletin, t. XIX, No. 1—4.

Cambridge. Museum of Comparative Zoology, Annual Report 1912—1913; Bulletin, vol. LIV, No. 20—21; LVI, No. 2; LVII, No. 2; LVIII, No. 1—7.

Chapel Hill. Elisha Mitchell Scientific Society, Journal, vol. XXIX, No. 1—4.

Chicago. Field Museum of Natural history, Publications: Botanical Series, vol. II, No. 9; Zoological Series, vol. X, No. 10—12; Report Series, vol. IV, No. 4.

Chicago. University of Chicago, Botanical Gazette, vol. LVI, No. 5—6; LVII, No. 1—6; LVIII, No. 1—3.

Cincinnati. Lloyd Library of Botany, Pharmacy and Materia Medica, Mycological Notes, No. 38.

Colorado (Boulder). University of Colorado, Studies, vol. X, No. 3—4; XI, No. 1.

Columbus. Ohio State University, Bulletin, vol. XXXI, No. 31; Ohio Biological Survey, Bulletin, No. 2—3; Ohio Naturalist, vol. XIV, No. 1—8.

Davenport. Davenport Academy of Sciences, Proceedings, vol. XIII, pag. 1—46.

Des Moines. Jowa Geological Survey, Annual Report, vol. XXII, 1913; Bulletin, No. 4.

Des Moines. Jowa Academy of Sciences, Proceedings, vol. XIX, 1912.

Halifax. Nova Scotian Institute of Science, Proceedings and Transactions, vol. XI, p. 2; XII, p. 4.

Indianapolis. Indiana Academy of Sciences, Proceedings 1912.

Lancaster. American Mathematical Society, Bulletin, 2. series, vol. XX, No. 2—10; XXI, No. 1; General Index, vol. XI—XX, 1904—1914.

Lansing. Michigan Academy of Sience, Annual Report, vol. XIV, 1912; XV, 1913.

La Plata. Direccion general de Estadistica de la Provincia de Buenos-Aires, Boletin mensual, vol. XIII, No. 147—149 u. Beilage; XIV, No. 150—155.

Lawrence. Kansas University, Science Bulletin, vol. VI, No. 2—7; VII, No. 1—17; VIII, No. 1—10.

Lincoln. University of Nebraska, Agricultural Experiment Station, Annual Report, vol. XXVI, 1913; Bulletin, No. 135—138; Press Bulletin, No. 41—43; University Studies, vol. XII, No. 3—4; XIII, No. 1—4; XIV, No. 1; Research Bulletin, No. 3.

Lincoln. American microscopical Society, Transactions, vol. XXXII, No. 3—4; XXXIII, No. 1.

Mexico. Observatorio meteorologico-magnetico central, Boletin mensual 1913, Januar—Juni.

Mexico. Observatorio astronomico nacional de Tacubaya, Anuario, anno XXXIV, 1914; Boletin, No. 4.

Mexico. Sociedad scientifica „Antonio Alzate“, Memorias y Revista, t. XXXI, No. 7—12; XXXII, No. 1—10; XXXIII, No. 1—10.

Mexico. Istituto geologico, Boletin No. 30; Parergones, vol. IV, No. 2—10.

Milwaukee. Public Museum, Bulletin, vol. XI, Nr. 3.

Milwaukee. Wisconsin Natural History Society, Bulletin, new series, vol. XI, No. 1—2, 4.

Minneapolis. Minnesota Academy of Sciences, Bulletin vol. V, No. 1.

Minneapolis. University of Minnesota, geological and natural history Survey, Studies, No. 1—2; Contributions from the department of anatomy, vol. I—II; School of mines, Experiment Station, Bulletin, No. 2; Bulletin, Agricultural Experiment Station, No. 132, 134—137; Minnesota plant Studies, part V.

Montana. University of Montana, Bulletin, No. 70, 74, 76—78, 83, 88.

New Haven. American Journal of Science, 4. series, vol. XXXVI, November-Dezember; XXXVII, Januar-Juni; XXXVIII, Juli-Oktober.

New Haven. Connecticut Academy of Arts and Science, Transactions, vol. XVIII, pag. 209—224; 291—345.

New York. Academy of Sciences, Annals, vol. XXIII, pag. 1—143; XXIV, pag. 1—170.

New York. New York Botanical Garden, Bulletin, vol. VIII, No. 30.

Oberlin. Wilson Ornithological Club, Bulletin, No. 84—88.

Ottawa. Geological and Natural History Survey of Canada, Summary Report 1909, 1911, 1912; Section of mines, Guide book No. 1, p. 1—2; No. 2—5; 8, p. 1—3; No. 9—10; Report: Publication No. 1008, 1065, 1088, 1111, 1161, 1212, 1257—58, 1328—29; Victoria Memorial Museum, Bulletin, No. 1—2.

Para. Museu Paraense (Museo Goeldi), Boletim 1910, vol. VII; 1911/12, vol. VIII.

Philadelphia. Academy of Natural Sciences, Proceedings, vol. LXV, part 2—3; LXVI, p. 1; Index 1812—1912.

Philadelphia. American philosophical Society, Proceedings, vol. LII, No. 211 bis 212.

Philadelphia. Zoological Society, Annual Report, vol. XLII.

Philadelphia. University of Pennsylvania, Publications: Contributions from the Zoological Laboratory, vol. II, No. 3; III, No. 3; IV, No. 1; Museum Journal, vol. V, No. 1.

Pittsburgh. Allegheny Observatory, Publications, vol. III, No. 4—14.

San Francisco. California Academy of Science, Proceedings, 4. series, vol. II, part 1, pag. 1—202; III, pag. 265—454; IV, pag. 1—13.

St. Louis. Academy of Science, Transactions, vol. XIX, No. 11; XX, No. 1—7; XXI, No. 1—4; XXII, No. 1—3.

St. Louis. Missouri Botanical Gardens, Annals, vol. I, No. 1—3.

Topeka. Kansas Academy of Science, Transactions, vol. XXVI.
Toronto. Canadian Institute, Transactions, vol. X, part 1, und Beilage.
Tufts. College Studies, vol. III, No. 3—4.
Urbana. University of Illinois, State Geological Survey, Bulletin, No. 25; Agricultural Experiment Station, Bulletin, No. 165, 168—169.
Washington. U. S. Department of Agriculture, Yearbook 1913; Bulletin of the Mount Weather Observatory, vol. VI, p. 2—4; Monthly Weather Review (Forsetzung des Bulletin), vol XLII, No. 1—2.
Washington. U. S. Naval Observatory, Report (Synopsis) 1913.
Washington. Smithsonian Institution, Bulletin: U. S. National Museum, No. 50, p. VI; 71, 83—84, 86—87; Annual Report 1912; Annual Report of the U. S. National Museum 1913; Proceedings, U. S. National Museum, vol. XLIV; XLV; Contributions from the U. S. National Herbarium, vol. XVI, part 10, 11, 13; XVII, part 4—5; XVIII, part 1, 2; Bureau of American Ethnology, Bulletin, No. 53, 56; Smithsonian miscellaneous Collections, No. 2180, 2187, 2229, 2232, 2238—43, 2245—46, 2248, 2251—53, 2255—56, 2258—64, 2266; Astrophysical Observatory, Annals, vol. III.
Washington. Department of the Interior, U. S. Geological Survey, Bulletin, No. 525—526, 528, 531—536, 538—539, 542, 545, 555; Report, vol. XXXIV, 1913; Professional Papers, No. 76, 78, 80, 85 A—C; Water supply and irrigation Papers, No. 295, 302—303, 305, 307—308, 318—320, 333—334, 337.

o) *Uebrige Länder.*

Alger. Société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord, Bulletin, année V, No. 8—9; VI, No. 1—7.
Batavia. Kon. magnetic en meteorolog. Observatorium, Regenwaarnemingen in Ned.-Indië, 1911, Teil 1—2; 1912, Teil 1—2; Observations, vol. XXXIII, 1910, und Beilage.
Batavia. Kon. natuurkundig Vereeniging in Ned.-Indië, Natuurkundig Tijdschrift, Bd. LXXII.
Bombay. Bombay branch ot the Royal Asiatic Society, Journal, vol. XXIII, No. 67.
Brisbane. Royal Society of Queensland, Proceedings, vol. XXV.
Calcutta. Geological Survey of India, Memoirs, vol. XXXIX, part 2; XL, part 1—2; XLI; XLIII, part 1; Palaeontologica Indica, n. Series, vol. V, No. 1; Records, vol. XLIII, part 1, 3—4; XLIV, part 1; Annual Report of Scientific Advice 1912—13.
Calcutta. Asiatic Society of Bengal, Journal and Proceedings, vol. VIII, No. 11; IX, No. 1—6.
Calcutta. Department of Agriculture, Botanical Series: Memoirs, vol. VI, No. 4—7; Entomological Series, vol. IV, No. 6; Report 1912—13.
Cape Town. South African Association for the Advancement of Science, Journal, vol. X, No. 3—14.
Cape Town. Royal Society of South Africa, Transactions, vol. III, p. 3; IV, p. 2.
Colombo. Department of Agriculture, Royal Botanic Gardens, Peradeneya, Annals, vol. V, p. 6; Bulletin, No. 6—11.
Honolulu. Bernice Panahi Bishop Museum of Polynesian Ethnology and Natural History, Memoirs, vol. I, No. 1—5; II, No. 1—4; III, Text und Tafeln.
Kyōto. College of Science and Engineering, Imperial University, Memoirs, vol. V, No. 6—9; VI, 1—3.

Le Caire. Société entomologique d'Egypte, Bulletin 1912, No. 4; 1913, No. 1—2.
Melbourne. Royal Society of Victoria, Proceedings, new series, vol. XXVI, part 1—2.
Pretoria. Transvaal Museum (Museum and Zoological Gardens), Annals, vol. IV, part 2—4.
Sendai (Japan). The Tôhoku mathematical Journal, vol. IV, No. 3-4; V, No. 1-4.
Sendai. Tôhoku Imperial University, The Science Reports, 1. series (Mathem. etc.), vol. II, No. 3—5; III, No. 1—4; 2. series (Geology), vol. I, No. 4—5.
Sidney. Australasian Association for the Advancement of Science, Report 1913, vol. XIV.
Sidney. Australian Museum, Records, vol. IX, No. 4; X, No. 6—7; Report 1912—1913.
Sidney. Royal Society of New South Wales, Journal and Proceedings, vol. XLVII, part 1—3; XLVIII, part 1.
Sidney. Royal Zoological Society of New South Wales, The Australian Zoologist, vol. I, part 1.
Tokyo. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, Mitteilungen, Bd. XV, Teil A.
Tokyo. College of Science, Imperial University, Journal, vol. XXXII, No. 11—12; XXXIII, No. 2; XXXIV, No. 2; XXXV, No. 1—2, 4—6; XXXVI, No. 1—4; Index zu vol. I—XXV; Mitteilungen aus der medizin. Fakultät, Bd. XI, Heft 1—3; XII, No. 1—2, und Tabellen.
Tokyo. College of Agriculture, Tokyo Imperial University, Journal (früher Bulletin), vol. IV, No. 5—6.

C. Anschaffungen.

Akademien, Allgemeines.

Année biologique, année XV, 1910.
Archiv für Anthropologie, neue Folge, Bd. XII, Heft 4; XIII, Heft 1—3.
Archiv für gesamte Physiologie (Pflüger), Bd. CLIV, No. 11—12; CLV—CLVIII; CLIX, No. 1—8.
Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. LXXXIII, Heft 4; LXXXIV, Heft 1—4; LXXXV, Heft 1—4.
Archivio per l'antropologia e la etnologia, vol. XLIII, 1913, fasc. 1—3.
Bulletin et Mémoires de la Société d'Antropologie de Bruxelles, tome XXXI, 1912; XXXII, 1913.
Centralblatt, biologisches, Bd. XXXIII, No. 11—12; XXXIV, No. 1—9.
Centralblatt für Physiologie, Bd. XXVII, No. 16—26 und *a*; XXVIII, No. 1—12; XXIX, No. 1; Bibliographia physiologica, 3. Serie, Bd. VIII, No. 4, u. Index; IX, No. 1.
Comptes-rendus de l'Association française pour l'avancement des Sciences, Session XLII, 1913, Tunis, und Beilage.
Denkschriften der Akademie der Wissenschaften, Wien, mathemat.-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. LXXXII, LXXXIX.
Denkschriften, neue, der Schweizer. naturforschenden Gesellschaft, Bd. IL, No. 2.
Journal, the quarterly, of microscopical Science, new series, vol. LIX, p. 3—4; LX, p. 1—3.
Magazine, philosophical, and Journal of Science, 1913, November-Dezember; 1914, Januar-Juli.

Naturalist, the American, vol. XLVII, No. 563—564; XLVIII, No. 565—574.
Naturwissenschaften, die (früher Naturwissenschaftl. Rundschau), Jahrgang I, No. 46—52; II, No. 1—43.
Science, new series, vol. XXXVIII, No. 984—991; XXXIX, No. 992—1017; XL, No. 1018—1033.
Transactions, philosophical, of the Royal Society of London, series A, vol. 213; B, vol. 204.
Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, 85. Versammlung, Teil I; II, 1. u. 2. Hälfte.
Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XXX, Heft 3—4; XXXI, Heft 1.

Astronomie, Meteorologie.

Connaissance des temps, publ. par le Bureau de Longitudes pour 1915.
Jahrbuch, Berliner astronomisches, für 1916.
Nachrichten, astronomische, Bd. 196, No. 4691—4704; Bd. 197, No. 4705—4728; Bd. 198, No. 4729—4752; Bd. 199, No. 4753—4763.
Zeitschrift, meteorologische, 1913, No. 11—12; 1914, No. 1—8.

Botanik.

Annales des Sciences naturelles, Botanique, 9e série, t. XVIII, fasc. 3—6; XIX, fasc. 1—3.
Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, 2e série, vol. XII, p. 2; XIII, p. 1—2.
Annals of botany, vol. XXXVIII, No. 109—111.
Bibliotheca botanica, Heft 82, 83, Teil 1—2; 84, 85, Teil 1—2.
Bulletin de la Société botanique de France, 4e série, t. XIII, 1913, No. 6—7; XIV, 1914, No. 1—3; Session extraordinaire, t. XI, Vendée 1911, fasc. 2; Session extraordinaire: Massif central, 1913; Mémoires, 4e série, t. XIII, No. 25—26.
Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Ergänzungsheft III, Lfg. 1—2.
Hedwigia, Organ für Kryptogamenkunde, Bd. LIV, No. 3—6; LV, No. 1—3.
Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. LIII, No. 2—4; LIV, No. 1—3.
Rabenhorst, Kryptogamenflora I, Abteilg. VI, Lebermoose, Lfg. 18—19; X, Pilze, Lfg. 122.
Reichenbach, Deutschlands Flora, 1. Serie, Bd. XXV, Lfg. 17—20.
Schmidt, Atlas der Diatomaceenkunde, Heft 74—79.
Smith, J. J. Die Orchideen von Java, Heft VI (Schluss), Figurenatlas.

Geographie, Ethnographie.

Archiv, internationales, für Ethnographie, Bd. XXII, Heft 1—3.
Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. XX, Heft 6; XXI, Heft 1—2.
Jahrbuch des Schweizer. Alpenklubs, Jahrgg. XLIX, 1913, u. 2 Beilagen.
Jahrbuch, geographisches, Bd. XXXVI, 1913, 1 u. 2. Hälfte.
Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Wien, Bd. LVI, No. 9—12; LVII, No. 1—4.
Penck, Geographische Abhandlungen, neue Folge, Bd. X, No. 2.
Südpolar-Expedition, deutsche (Drygalski), Bd. VII, Bakteriologie, Chemie, Hygiene, Sport, Heft 4; XV, Zoologie, Bd. VII, Heft 1—4.

Geologie, Petrographie, Mineralogie, Palaeontologie.

Abhandlungen der Schweizer. palaeontologischen Gesellschaft, Bd. XXXIX, 1913.
Abhandlungen, geologische und palaeontologische, n. Folge, Bd. XII, Heft 3—5; XIII, Heft 1—2.
Annales des Mines, 11e série, t. IV, No. 11—12; V, No. 1—6.
Annales de Paléontologie, t. VIII, fasc. 3—4; IX, fasc. 1—2.
Beiträge zur Palaeontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients. Bd. XXVI, Heft 3—4.
Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 1913, No. 22—24; 1914, No. 1—20.
Eclogae geologicae helvetiae, Mitteilungen der Schweizer. geolog. Gesellschaft, vol. XII, No. 5; XIII, No. 1—2.
Jahrbuch, neues, für Mineralogie und Palaeontologie, Hauptwerk, 1913, Bd. II, No. 3; 1914, Bd. I, No. 1—3; II, No. 1—2; Beilagebände XXXVI, Heft 3; XXXVII, Heft 1—3; XXXVIII, Heft 1—2.
Jahreshefte, geognostische, Jahrgg. XXVI, 1913.
Journal, the quarterly, of the Geological Society, vol. LXIX, p. 3—4; LXX, p. 1.
Lacroix, A., Minéralogie de la France, t. V, 2. Supplément, et Index géograph.
Magazine, geological, n. Series, Decade V, vol. X, No. 11—12; Decade VI, vol. I, No. 1—7.
Mémoires de la Société géolog. de France, Paléontologie, vol. XVII, fasc. 2—4; XVIII—XX; XXI, *fasc.* 1.
Palaeontographica, vol. LXI, No. 1—3; Supplement, vol. IV, Abt. II, Lfg. 2 Abt. III, Lfg. 1.
Suess, Ed. La face de la terre (Das Antlitz der Erde), t. III, p. 3.
Zeitschrift für Krystallographie, Bd. LIII, No. 3—6; LIV, No. 1—2; Sachregister zu Bd. I—L, 1. Hälfte.

Mathematik.

Archiv für Mathematik und Physik (Grunert), 3. Reihe, Bd. XXII, Heft 1—4; XXIII, Heft 1—2.
Giornale di matematiche, vol. LI, No. 9—12; LII, No. 1—8.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, Bd. XLII, Heft 2—3.
Journal de Mathématiques, 6e série, t. IX, No. 4; X, No. 1—2.
Journal für reine und angewandte Mathematik, Bd. 144, No. 1—4.
Journal, the quarterly, of pure and applied mathematics, vol. XLV, No. 1—3.
Messenger of Mathematics, new series, vol. XLIII, No. 6—12; XLIV, No. 1—4.
Revue de Mathématiques (Revista), Beil.: Bollettino di bibliographia, anno XV, 1913, No. 4; XVI, 1914, No. 1—3.

Physik, Chemie.

Annalen der Physik, 4. Folge, 1913, No. 15—16; 1914, No. 1—21.
Annales de chimie et de physique, 8e série, 1913, Décembre; ab 1914: Annales de chimie 1914, 9e série, t. I, Janvier-Juillet; Annales de physique 1914, 9e série, t. I, Janvier-Juillet.
Beiblätter zu den Annalen der Physik 1913, No. 22—24; 1914, No. 1—19.
Gazetta chimica, anno XLIII, 1913, parte II, fasc. 5—6; XLIV, parte I, fasc. 1—6; II, fasc. 1—4.
Gerland, Geo. Beiträge zur Geophysik, Bd. XIII, Heft 3—4.

Heaviside, Oliver. Electromagnetic theory, vol. III. London, 1912.
Journal de physique, 5e série, tome III, No. 10—12; IV, No. 1—3, 5.
Journal für praktische Chemie, neue Folge, Bd. 88, No. 25; 89, No. 1—13; 90, No. 14—20.
Journal of the Chemical Society, London, 1913, November-December, und Indexes 1913; 1914, January-July.
Liebigs Annalen der Chemie, Bd. 401, Heft 2—3; Bd. 402—405; Bd. 406, Heft 1—2.
Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. LXXXV, Heft 3-6; LXXXVI-LXXXVII; LXXXVIII, Heft 1—5; Namen- u. Sachregister zu Bd. LI—LXXV, Lfg. 1—2.

Zoologie.

Annlaes des Sciences naturelles, Zoologie, 9e série, tome XVIII, No. 3—6; XIX, No. 1—6.
Archiv für Naturgeschichte, 1912, Jahrgg. 78, Abt. B, Heft 4, 10; 1913, Jahrgg. 79, Abt. A, Heft 8—12; Jahrgg. 79, Abt. B, Heft 3, 8—9; 1914, Jahrgg. 80, Abt. A, Heft 1—4.
Archives de Zoologie expériment. et générales, 5e série, t. LII, No. 1—8; LIII, No. 1—9; Notes et Revue, 5e série, t. LII, No. 1—2; LIII, No. 1—2.
Jahresbericht, zoologischer, herausgegeben von der Zoologischen Station von Neapel, Autoren-Register 1901—1910.
Journal de Conchyliologie, vol. LXI, No. 2—4.
Journal für Ornithologie, Jahrgg. LXII, Heft 1—4.
Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel, Bd. XXI, No. 6—7; XXII, No. 1—2.
Transactions of the Entomological Society, London, 1912, part 5; 1913, part 1—3.

Der Bibliothekar:
Hans Schinz.

Verzeichnis der Mitglieder

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich,

abgeschlossen am 31. Dezember 1914.

I.

Präsidenten der Gesellschaft.[1])

1746–1790 **Johannes Gessner**, Dr. med., Chorherr, Professor der Physik und Mathematik.
1790–1803 **Hans Caspar Hirzel**, Dr. med., Stadtarzt und Ratsherr.
1803–1812 **Joh. Heinrich Rahn**, Dr. med., Chorherr.
1812–1831 **Paul Usteri**, Dr. med., Arzt, Naturforscher und Staatsmann.
1831–1834 **Joh. Caspar Horner**, Dr. phil., Professor der Mathematik, Forschungsreisender.
1834–1847 **Heinr. Rudolf Schinz**, Dr. med., Arzt und Professor der Naturwissenschaften.
1847–1849 **Albert Mousson**, Dr. phil., Professor der Physik.
1849–1851 **Oswald Heer**, Dr. phil., Professor der Botanik.
1851–1853 **Arnold Escher von der Linth**, Dr. phil., Professor der Geologie.
1853–1855 **Albert Mousson**, Dr. phil., Professor der Physik.
1855–1857 **Heinrich Frey**, Dr. med., Professor der Zoologie.
1857–1859 **Albert Mousson**, Dr. phil., Professor der Physik.
1859–1861 **Rudolf Clausius**, Dr. phil., Professor der Physik.
1861–1863 **Arnold Escher von der Linth**, Dr. phil., Professor der Geologie.
1863–1865 **Oswald Heer**, Dr. phil., Professor der Botanik.
1865–1867 **Albert Mousson**, Dr. phil., Professor der Physik.
1867–1869 **Gustav Zeuner**, Dr. phil., Professor der Mechanik.
1869–1870 **Pompejus Bolley**, Dr. phil., Professor der Chemie.
1870–1872 **Johannes Wislicenus**, Dr. phil., Professor der Chemie.
1872–1874 **Carl Culmann**, Dr. phil., Professor der Ingenieurwissenschaften.
1874–1876 **Ludimar Hermann**, Dr. med., Professor der Physiologie.
1876–1878 **Carl Cramer**, Dr. phil., Professor der Botanik.
1878–1880 **Albert Heim**, Dr. phil., Professor der Geologie.
1880–1882 **Heinrich Friedrich Weber**, Dr. phil., Professor der Physik.
1882–1884 **Eduard Schär**, Dr. phil., Professor der Pharmacie.

[1]) Die historischen Angaben sind der von Prof. Dr. F. Rudio verfassten Geschichte unserer Gesellschaft entnommen, die den ersten Band der „Festschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1746—1896“ (zugleich 41. Jahrgang der „Vierteljahrsschrift“) bildet. Diese Arbeit (274 Seiten und 6 Tafeln) gibt ein getreues Bild der Entwicklung unserer Gesellschaft während der ersten 150 Jahre ihres Bestehens und ist zugleich ein interessantes Stück Zürcher Kulturgeschichte. Sie ist bei der Buchhandlung Beer & Co., Peterhofstatt, Zürich, zum Preise von Fr. 10.— zu beziehen. Der 2. Band der Festschrift, zum selben Preise erhältlich, besteht aus 35 wissenschaftlichen Abhandlungen aus den Gebieten der Mathematik, Geodäsie und Astronomie, Physik, Chemie und Pharmacie, Mineralogie und Geologie, Botanik, Zoologie, Medizin. Er umfasst 598 Seiten und 14 Tafeln.

Der Vorstand.

1884—1886 **Wilhelm Fiedler,** Dr. phil., Professor der darstellenden Geometrie.
1886—1888 **Albert Heim,** Dr. phil., Professor der Geologie.
1888—1890 **Carl Schröter,** Dr. phil., Professor der Botanik.
1890—1892 **Heinrich Friedrich Weber,** Dr. phil., Professor der Physik.
1892—1894 **Georg Lunge,** Dr. phil., Professor der Chemie.
1894—1896 **Alfred Kleiner,** Dr. phil., Professor der Physik.
1896—1898 **Wilhelm Ritter,** Dr. phil., Professor der Ingenieurwissenschaften.
1898—1900 **Ferdinand Rudio,** Dr. phil., Professor der Mathematik.
1900—1902 **Jakob Escher-Kündig,** Dr. phil.
1902—1904 **Arnold Lang,** Dr. phil., Professor der Zoologie.
1904—1906 **Ulrich Grubenmann,** Dr. phil., Professor der Mineralogie.
1906—1908 **Alfred Werner,** Dr. phil., Professor der Chemie.
1908—1910 **Max Standfuss,** Dr. phil., Professor der Zoologie.
1910—1912 **Carl Schröter,** Dr. phil., Professor der Botanik.
1912—1914 **Emil Huber-Stockar,** Ingenieur.
1914—1916 **Martin Rikli,** Dr. phil., Professor der Botanik.

II.

Sekretäre.[1])

1746—1752 **Hans Ulrich von Blaarer** (ökonomischer Sekretär, auch Notar genannt) und **Hans Conrad Heidegger** (wissenschaftlicher Sekretär).

1752—1759 **Hans Caspar Hirzel,** Dr. med., Stadtarzt. 1759—1778 **Salomon Schinz,** Dr. med., Arzt und Naturforscher. 1778—1790 **Hans Rudolf Schinz,** Pfarrer und Naturforscher. 1790—1796 **Johann Heinrich von Orelli.** 1796—1799 **David Rahn,** Dr. med., Stadtarzt. 1799—1801 **Johann Jakob Cramer,** Pfarrer und Professor. 1801—1823 **Heinrich Rudolf Schinz,** Dr. med., Arzt und Professor der Naturwissenschaften. 1823—1835 **Hans Locher-Balber**, Dr. med., Professor der Medizin. 1835—1843 **Ferdinand Keller,** Dr. phil., Naturforscher und Archäolog. 1843—1847 **Albert Kœlliker,** Dr. med., Professor der Anatomie. 1847—1857 **Rudolf Heinrich Hofmeister,** Dr. phil., Professor der Physik. 1857—1860 **Hermann Pestalozzi-Bodmer**, Dr. med., Arzt. 1860—1870 **Carl Cramer,** Dr. phil., Professor der Botanik. 1870—1880 **August Weilenmann,** Dr. phil., Professor der Physik. 1880—1886 **Robert Billwiler,** Dr. phil., Direktor der meteorologischen Zentralanstalt. 1886—1892 **Adolf Tobler,** Dr. phil., Professor der Physik. 1892—1894 **Carl Fiedler,** Dr. phil., Privatdozent der Zoologie. 1894—1899 **Alfred Werner,** Dr. phil., Professor der Chemie. 1899—1906 **Karl Hescheler,** Dr. phil., Prof. der Zoologie. 1906—1912 **Emil Schoch-Etzensperger,** Dr. phil. 1912—1918 **Eduard Rübel,** Dr. phil.

III.

Quästoren.[2])

Quästoren des Lotterie- oder Hauptfonds.

1751—1787 **Caspar Scheuchzer.** 1788—1814 **Hans Conrad Lochmann.** 1814—1826 **Hans Jakob Pestalozzi.** 1826—1832 **Johann Jakob Hess.** 1832—1842 **Salomon Klauser.** 1842—1854 **Otto Rudolf Werdmüller.**

[1]) In den ersten Jahren waren in den Statuten zwei Sekretariate vorgesehen, eines für die ökonomischen und eines für die wissenschaftlichen Geschäfte. Das erstere, auch Notariat genannt, wurde aber nach dem Rücktritt Ulrich von Blaarers, des ersten und einzigen Notars der Gesellschaft, mit dem wissenschaftlichen vereinigt.

[2]) Bis zum Jahre 1854 besass die Gesellschaft zweierlei Quästoren, die des Brauchfonds (auch Quästor-Ausgeber genannt) und die des Lotteriefonds (auch Quästor-Einnehmer genannt). Den ersteren fiel bis zum Jahre 1833 zugleich das Vizepräsidium zu. Im Jahre 1854 wurden die beiden Quästorate vereinigt. Der erste, der das umgestaltete neue Amt übernahm, war Meyer-Ahrens.

Quästoren des Brauchfonds.

1746—1759 **Hans Conrad Meyer,** Staatsmann und Meteorolog. 1759—1790 **Hans Caspar Hirzel**, Dr. med., Stadtarzt. 1790—1803 **Johann Heinrich Rahn,** Dr. med., Chorherr. 1803—1811 **Diethelm Lavater,** Dr. med., Apotheker, Naturforscher und Staatsmann. 1811—1812 **Paul Usteri,** Dr. med., Arzt, Naturforscher und Staatsmann. 1812—1831 **Johann Caspar Horner,** Dr. phil., Professor und Forschungsreisender. 1831—1834 **Heinrich Rudolf Schinz,** Dr. med., Arzt und Professor. 1834—1841 **Leonhard Schulthess,** Kaufmann und Botaniker. 1841—1851 **Johann Jakob Usteri-Usteri,** Kaufmann. 1851—1854 **Adolf Salomon Pestalozzi,** Bankier.

1854—1858 **Conrad Meyer-Ahrens,** Dr. med., Arzt. 1858—1874 **Johann Caspar Escher-Hess,** Kaufmann und Naturforscher. 1874—1876 **Hans Rudolf Schinz-Vögeli,** Kaufmann und Naturforscher. 1876—1887 **Johann Caspar Escher-Hess,** Kaufmann und Naturforscher. 1887—1914 **Hans Kronauer**, Dr. phil., Mathematiker. Seit 1914 **Moritz Baumann-Naef**, Dr. phil.

IV.

Bibliothekare.

1754—1757 **Johann Jakob Köchlin,** Pfarrer. 1757—1764 **Hans Heinrich Schinz,** Kaufmann und Staatsmann. 1764—1774 **Leonhard Usteri,** Chorherr und Professor. 1774—1778 **Hans Conrad Heidegger,** Staatsmann. 1778-1780 **Johann Heinrich Waser,** Pfarrer. 1780-1792 **Heinrich Lavater,** Staatsmann. 1792—1837 **Christoph Salomon Schinz,** Dr. med., Arzt, Chorherr und Professor. 1837—1881 **Johann Jakob Horner,** Bibliothekar und Professor. 1881—1892 **Johann Friedrich Graberg,** Zeichenlehrer. 1881—1892 **Carl Ott,** Physiker. Seit 1892 **Hans Schinz,** Dr. phil., Professor der Botanik.

V.

Redaktoren der Vierteljahrsschrift.

1856—1893 **Rudolf Wolf,** Dr. phil., Professor der Astronomie.
1894—1912 **Ferdinand Rudio,** Dr. phil., Professor der Mathematik.
Seit 1912 **Hans Schinz,** Dr. phil., Professor der Botanik.

VI.

Ehrenmitglieder.

		Mitglied seit	Ehrenmitglied seit
Hr. **Choffat, Paul,** Dr., Landesgeologe, R. do Arco a Jesus 113	Lissabon . . .	—	1896
» **Dedekind, Richard,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule, Wilhelmstrasse 87	Braunschweig . .	—	1896
» **Eberth, Karl Josef,** Dr. med., Prof. an der Universität, Ringbahnstrasse 111	Halensee . . .	—	1896
» **Frobenius, Georg,** Dr., Prof. an der Universität .	Berlin	—	1896
» **Gräffe, Eduard Heinrich,** Insp. der zoolog. Station .	Triest	—	1896
» **Hantzsch, Arthur,** Dr., Prof. der Chemie an der Universität	Leipzig	—	1896
» **Heim, Albert,** Dr., a. Prof. der Geologie beider Hochschulen, Hottingerstrasse 25	Zürich	**1870**	1914
» **Kronauer, Hans,** Dr., Mathematiker d. Rentenanstalt, Dolderstrasse 9	Zürich	1883	1912

			Mitglied seit	Ehren-mitglied seit
Hr.	**Reye, Theodor,** Dr., Prof. an der Universität . .	Strassburg . . .	—	1896
»	**Rudio, Ferdinand,** Dr., Prof. der Mathematik an der techn. Hochschule, Dolderstrasse 111	Zürich	1881	1912
»	**Schwarz, Hermann Amandus,** Dr., Prof. der Mathematik an der Universität, Humboldtstrasse 33 .	Grunewald b. Berlin	—	1896
»	**Schwendener, Simon,** Dr., a. Prof. der Botanik an der Universität, Matthäikirchstrasse 28 . . .	Berlin W . . .	—	1899

VII.

Korrespondierende Mitglieder.

			Mitglied seit	Korresp. seit
Hr.	**Margerie, Emmanuel de,** Rue du Bac 110	Paris VII . . .	—	1883
»	**Bredig, Georg,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Karlsruhe . . .	1910	1911
»	**Einstein, Albert,** Dr., Prof., Kaiser Wilhelm-Institut	Berlin-Dahlem .	1911	1911
»	**Willstätter, Richard,** Dr., Prof., Kaiser Wilhelm-Institut	Berlin-Dahlem .	1905	1912

VIII.

Ordentliche Mitglieder.[1])

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit[2])
Hr.	**Abegg, Karl,** Kaufmann	Zollikerstrasse 32 .	8	1910
»	**Abeljanz, Haruthian,** Dr., Prof. an der Universität .	Huttenstrasse 66 . .	6	1880
»	**Ackerknecht, Eberhard,** Dr., Prosektor a. vet.-med. Institut .	Scheuchzerstrasse 73.	6	1911
»	**Aeppli, August,** Dr., Prof. an der kant. Industrieschule	Kronenstrasse 24 . .	6	1889
»	**Ahrens, Heinr.,** Dr., Geologe, Sandweg 84	Frankfurt a. M. . .	—	1912
»	**Alder, Max,** Prof. an der höhern Töchterschule .	Neptunstrasse 44 .	7	1913
»	**Amberg, Otto,** Dr.	Limmatquai 50 . .	1	1903
»	**Amez-Droz, Henri,** Ingenieur bei den S. B. B. . . .	Zollikon	—	1910
»	**Arbenz, Paul,** Dr., Prof. an d. Univers. Bern, Neufeldstr. 45	Bern	—	1905
»	**Bachmann, Hans,** Dr., Prof. an der Kantonsschule .	Luzern	—	1897
»	**Bæbler, Emil,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium . .	Hadlaubstrasse 106 .	6	1911
»	**Bänziger, Theodor,** Dr. med.	Billrotstrasse 15 . .	8	1889
»	**Bær, Julius,** Bankier	Bergstrasse 54 . .	7	1910
»	**Bäschlin, Fritz,** Ingenieur, Prof. a. d. techn. Hochschule	Zollikon	—	1910
»	**Bangerter, Fr.,** Chemiker	Männedorf	—	1912
»	**Baragiola, Wilhelm Italo,** Dr., Abteilungsvorstand der Schweiz. Versuchsanstalt, Privatdozent a. d. techn. Hochschule	Wädenswil . . .	—	1911
»	**Bareiss, Arthur,** Kaufmann	Alpenquai 22 . . .	2	1910
»	**Baudisch, Oscar,** Dr., Privatdozent a. d. Universität	Hadlaubstrasse 36 .	6	1910
»	**Baumann-Näf, Moritz,** Dr., Chemiker	Bleicherweg 31 . .	2	1910
»	**Baumann, Walter,** Kaufmann	Mythenquai 70 . .	2	1910

[1]) Die Mitglieder sind gebeten, allfällige Adressenänderungen oder sonstige Korrekturen umgehend dem Quästor, Herrn Dr. M. Baumann-Naef, Tödistrasse 39, Zürich 2, und dem Aktuar, Herrn Dr. E. Rübel, Zürichbergstrasse 30, Zürich 7, mitzuteilen.

[2]) Die ältesten Mitglieder (10), die der Gesellschaft schon 40 Jahre angehören, sind **durch fettgedruckte Jahreszahlen ausgezeichnet.**

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Baur, Emil,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Gladbachstrasse 47	7	1911
»	**Baur-Widmer, Hans,** Architekt	Mühlebachstrasse 173	8	1910
»	**Beck, Alexander,** Dr., Prof.	Schanzenberg-Schönbergg. 7	1	**1870**
»	**Beck-Barker, Bernh.,** Dr., Rekt. d. Freien Gymnasiums	St. Annagasse 9	1	1904
»	**Beck, Emil,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Schanzenberg-Schönbergg. 7	1	1907
»	**Beer, Robert,** Buchhändler	Peterhofstatt 10	1	1905
»	**Beglinger, Johann,** Fabrikant, Postgasse 3	Winterthur	—	1902
»	**Behn-Eschenburg, Hans,** Dr., Direktor	Oerlikon	—	1910
»	**Bender, Paul,** Lithographische Anstalt	Zollikon	—	1911
»	**Bernheim-Karrer, Jakob,** Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	Gartenstrasse 36	2	1903
»	**Beyel, Christian,** Dr., Privatdozent an der techn. Hochschule	Merkurstrasse 30	7	1882
»	**Biber, Hugo,** Dr. med.	Horgen	—	1910
»	**Biber, Walter,** Sekundarlehrer	Thalwil	—	1910
»	**Bierbaum, Willi,** Redaktor	Dufourstrasse 91	8	1914
»	**Bircher, F. Ernst,** Dr. jur., Rechtsanwalt	Sophienstrasse 2	7	1902
»	**Bircher, Max,** Dr. med.	Keltenstrasse 42	7	1902
»	**Bissegger, Eduard,** Direktions-Sekretär d. Rentenanst.	Wiesenstrasse 14	8	1893
»	**Bitterli, Emil,** Ing. Comp. génér. de l'Electr., Avenue Elisée Reclus 19. VII. c.	Paris	—	1910
»	**Blattmann-Ziegler, Heinrich,** Fabrikant	Wädenswil	—	1911
»	**Bleuler, Eugen,** Dr. med., Prof. an der Universität	Burghölzli	8	1900
»	**Bloch, Isaak Adolf,** Dr., Prof. an der Kantonsschule	Solothurn	—	1895
»	**Bluntschli, Hans,** Dr. med., Privatdozent an der Univ.	Vogelsangstrasse 5	6	1904
»	**Bolleter, Eduard,** Dr., Sekundarlehrer	Rotbuchstrasse 24	6	1900
»	**Bommer, Albert,** Apotheker	Zähringerstrasse 9	1	1889
»	**Bosshard, Emil,** Prof., Rektor d. Eidg. Techn. Hochschule	Ottikerstrasse 38	6	1913
»	**Bosshard, Heinrich,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Hochstrasse 68	7	1892
»	**Brandenberger, Konrad,** Dr., Prof. a. d. kant. Industrieschule	Nägelistrasse 3	7	1902
»	**Bremi, Walter,** cand. phil.	Bellariastrasse 11	2	1911
»	**Brennwald, Paul,** Kaufmann	Kurhausstrasse 9	7	1911
»	**Bretscher, Konrad,** Dr., Privatdoz. a. d. Universität	Weinbergstrasse 146	6	1890
»	**Brockmann-Jerosch, Henryk,** Dr., Privatd. a. d. Univ..	Kapfsteig 44	7	1907
»	**Brunner, Friedrich,** Dr. med., Asyl Neumünster	Forchstrasse 85	7	1896
»	**Brunner, Otto,** Dr., Apotheker	Limmatquai 56	1	1907
»	**Bühler, Anton,** Dr., Prof. an der Universität	Tübingen	—	1882
»	**Bühler, Anton,** Dr. med., Privatdoz. a. d. Universität	Plattenstrasse 32	7	1904
»	**Bürgi, Oscar,** Dr. med. vet., Prof. an der Universität	Dufourstrasse 4	8	1906
»	**Bützberger, Fritz,** Dr., Prof. a. d. kant. Industrieschule	Moussonstrasse 14	7	1911
»	**Burri, Robert,** Dr., Prof., Abteilungs-Vorst. der eidgen. Versuchsstation	Liebefeld-Bern	—	1896
»	**Busse, Otto,** Dr. med., Prof. an der Universität	Scheuchzerstrasse 62	6	1911
»	**Carpentier, Fritz,** Fabrikant	Dufourstrasse 5	8	1910
»	**Cérésole, Maurice,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule	Hadlaubstrasse 58	6	1910
»	**Claraz, Georg**	Lugano	—	1894
»	**Cloëtta, Max,** Dr. med., Prof. an der Universität	Plattenstrasse 58	7	1902
»	**Constam, Emmanuel Josef,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule	Schönberggasse 1	1	1881
Frl.	**Daiber, Marie,** Dr., Pros. u. Assist. a. zool. Inst. beider Hochsch., Privatdoz.	Gloriastrasse 72	7	1906
Hr.	**Denzler, Albert,** Dr., Privatdozent an der techn. Hochschule	Schmelzbergstr. 14	7	1881

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Denzler, Wilhelm,** Ingenieur	Küsnacht b. Zch.	—	1892
»	**Diebold, Fritz,** Dr. med.	Bahnhofstrasse 7	1	1907
Frl.	**Dübendorfer, Emma,** Dr. med., Ärztin	Bahnhofstrasse 88	1	1912
Hr.	**Düggeli, Max,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Weinbergstrasse 107	6	1912
»	**Dumas, Gustav,** Dr., Prof. an d. Univers., Avenue du Léman 41	Lausanne	—	1911
»	**Du Pasquier, Gustav,** Dr., Prof. an der Universität	Neuchâtel	—	1907
»	**Dürst, Ulrich,** Dr., Prof. an der Universität	Bern	—	1899
»	**Dürsteler, Wilhelm,** Dr., Chemiker	Thalwil	—	1910
»	**Egli, Karl,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Haldenbachstrasse 33	6	1905
»	**Egli, Max,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Herrliberg	—	1910
»	**Egli-Sinclair, Theodor,** Dr. med.	Bahnhofstrasse 82	1	1881
»	**Ehrhardt, Jakob,** Dr. med. vet., Prof. a. d. Universität	Flössergasse 1	1	1903
»	**Eichhorn, Gustav,** Dr., Physiker	Falkenstrasse 6	8	1913
»	**Erb, Josef,** Dr., Anna Paulownastraat 30	Den Haag (Hollaud)	—	1899
»	**Erismann, Huldreich Friedrich,** Dr. med., Prof., Stadtrat	Plattenstrasse 37	7	1898
Fr.	**Erismann, Sophie,** Dr. med.	Plattenstrasse 37	7	1913
Hr.	**Ernst, Alfred,** Dr., Prof. an der Universität	Frohburgstrasse 70	6	1901
»	**Ernst, Heinrich,** Regierungsrat	Sonneggstrasse 61	6	1905
»	**Ernst, Julius Walter,** Ingenieur	Freiestrasse 21	7	1900
»	**Escher, Berend,** Dr. sc. nat., Conserv. der geolog. u. mineralog. Sammlung. d. Universit., Frankenstraat 20	Den Haag (Holland)	—	1910
»	**Escher-Kündig, Johann Christof,** Dr.	Gotthardstrasse 35	2	1883
»	**Escher, Hermann,** Dr., Stadtbibliothekar	St. Urbangasse 6	1	1911
»	**Escher, Rudolf,** Prof. an der techn. Hochschule	Kapfstrasse 25	7	**1874**
»	**Escher, Wilhelm Caspar,** Direkt. d. Schw. Kreditanst.	Scheideggstrasse 22	2	1911
»	**Farny, Jean Lucien,** Prof. an der techn. Hochschule	Fehrenstrasse 23	7	1912
»	**Feer, Emil,** Dr. med., Prof. an der Universität	Freiestrasse 108	7	1911
»	**Feix, Richard,** Direktor der Petroleum-Import-Co.	Splügenstrasse 10	2	1914
»	**Felix, Florian,** Dr. med., Arzt	Wädenswil	—	1910
»	**Felix, Walter,** Dr. med., Prof. an der Universität	Köllikerstrasse 7	7	1891
»	**Fenner, Karl,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Freiestrasse 211	7	1905
»	**Ferraris, Erminio,** dipl. Bergingenieur	Freiestrasse 42	7	1911
»	**Fick, Adolf,** Dr. med., Privatdoz. an der Universität	Schmelzbergstr. 34	7	1887
»	**Field, Herbert Haviland,** Dr., Dir. d. Concil. Bibliogr.	Köllikerstrasse 9	7	1899
»	**Fingerhuth, Max,** Dr. med.	Feldeggstrasse 80	8	1905
»	**Fischer, Paul,** Dr. med.	Mörschwil b. St. Gallen	—	1913
»	**Fliegner, Alb.,** Dr., Prof.	Oberwil b. Zug	—	**1870**
»	**Flückiger, Otto,** Dr., Prof. an der höhern Töchterschule	Witikonerstr. 64	7	1910
»	**Flury, Philipp,** Adjunkt der forstl. Versuchsstation	Turnerstrasse 31	6	1888
»	**Franel, Jérome,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Witikonerstrasse 43	7	1892
»	**Frank, Ludwig,** Dr. med.	Zürichbergstrasse 45	7	1910
»	**Frey, Hans,** Dr., Prof. am Seminar	Küsnacht b. Zch.	—	1896
Frl.	**Frey, Hedwig,** Dr., Assistent am anat. Institut der Universität	Mittelbergstrasse 17	7	1912
Hr.	**Frei, Walter,** Dr. med. vet., Prof. an der Universität	Heliosstrasse 8	7	1912
»	**Frey-Honegger, Wilhelm,** Graphiker	Hafnerstrasse 39	5	1911
»	**Frick, Theodor,** Dr. D. S., Zahnarzt	Bergstrasse 86	7	1900
»	**Fritschi, Friedrich,** Nationalrat	Steinwiesstrasse 18	7	1892
»	**Fritz, Franz,** Dr., Tierarzt	Forchstrasse 151	7	1914

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Froehner, Julius,** Dr. med., Zahnarzt	Peterstrasse 1	1	1911
»	**Früh, Jakob,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Freiestrasse 6	7	1895
»	**Furrer, Ernst,** Dr., dipl. Fachlehrer f. Naturwissensch.	Winterthurerstr. 146	6	1913
»	**Gams, Hellmut,** stud. phil.	Theaterstr. 12	1	1912
»	**Ganz, Emil,** Photograph	Forchstrasse 62	8	1905
»	**Gassmann, Theodor,** Dr., Zahnarzt	Rämistrasse 39	1	1905
»	**Gaule, Georg Justus,** Dr. med., Prof. an der Universität	Zürichbergstrasse 130	7	1887
»	**Geiser, Karl Friedrich,** Dr., Prof.	Küsnacht b. Zch.	—	1883
»	**Gerlach, Rudolf,** Dr., Prof. am Seminar	Küsnacht b. Zch.	—	1905
»	**Gerwer, Friedrich,** Ingenieur	Ebelstrasse 11	7	1914
»	**Glauser, Rudolf,** dipl. Chemiker	Dornach, Soloth.	—	1912
»	**Gnehm, Robert,** Dr., Prof., Präs. d. schw. Schulrates	Eidmattstrasse 26	7	**1873**
»	**Gogarten, Emil,** Dr., Geologe	Höhe Zollikon	—	1907
»	**von Gonzenbach, Willy,** Dr. med.	Gloriastrasse 57	7	1912
»	**Graeniger, Benjamin,** Ingenieur	Englisch Viertelstr. 45	7	1914
»	**Graf, Arthur,** stud. phil.	Männedorf	—	1913
»	**Gramann, August,** Dr., Bezirkslehrer	Elgg, Kt. Zch.	—	1899
»	**Grete, E. August,** Dr. phil., Vorst. d. agrikulturchem. Versuchsstat.	Haldenbachstrasse 31	6	1894
»	**Grisch, Andreas,** Dr., Assistent a. d. schweiz. Samenuntersuchungs- u. Versuchsanstalt	Oerlikon	—	1907
»	**Grossmann, Marcel,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule	Herrenbergstrasse 1	6	1908
»	**Grubenmann, Ulrich,** Dr., Prof. a. beiden Hochschulen	Titlisstrasse 34	7	1893
»	**Grün, Karl,** Dr., Botaniker	Universitätsstrasse 87	6	1910
»	**Günthart, E. Aug.,** Dr., Beaumontstrasse 11	Leipzig-Gohlis	—	1910
		oder bei B. G. Teubner, Poststrasse 3, Leipzig.		
»	**Gubler, Eduard,** Dr., Prof. a. d. höhern Töchterschule	Universitätsstrasse 65	6	1911
»	**Gysi, Alfred,** Dr. D. S., Prof. a. d. Zahnarzt-Schule der Universität	Obere Zäune 10	1	1893
»	**Haab, Otto,** Dr. med., Prof. an der Universität	Pelikanstrasse 41	1	1880
»	**Haas, de, Walter,** Redaktor des Kosmos	Büchnerstrasse 24	6	1911
Frl.	**Hallmann, Amalie,** Dr., Alt Gildenmeisterstr. 32	Bremen	—	1910
Hr.	**Halperin, Jakob,** Dr. med.	Uster	—	1910
»	**Hartwich, Karl,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule	Freiestrasse 76	7	1892
»	**Hauri, Hans,** Dr.	Chur	—	1911
»	**Heer, Hans,** Labor. d'Evolution des Etresory, Rue d'Ulm 3	Paris	—	1912
»	**Hefti, Paul,** Forstmeister	Bülach	—	1910
»	**Hegi, Gust.,** Dr., Prof. an d. Univers., Rich. Wagnerstr. 27	München	—	1903
»	**Heim, Arnold,** Dr., Geologe, Hofstr. 101, Zürich 7 und	San Luis Obispo, Californien	—	1906
»	**Henny, Gerhard,** cand chem., 2, Avenue de là Harpe	Lausanne	—	1911
»	**Henschen, Karl,** Dr. med., Privatdozent a. d. Univ.	Voltastrasse 30	7	1910
»	**Herkenrath, Franz,** Ingenieur, Zürcherstrasse 387	Höngg	—	1912
»	**Herzfeld, Eugen,** Dr., Ass. am chem. Lab. d. Kantonssp.	Treichlerstrasse 3	7	1911
»	**Hescheler, Karl,** Dr., Prof. an der Universität	Mainaustrasse 15	8	1894
»	**Hess, Gottfried,** Architekt	Limmatstrasse 117	5	1911
»	**Hess, Walter,** Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	Winterthurerstr. 27	6	1912
Frl.	**Hezner, Laura,** Dr. phil., Assist. u. Privatdoz. a. d. techn. Hochschule	Plattenstrasse 38	7	1909
Hr.	**Hilgard, Karl Emil,** a. Prof., Ingenieur	Klosbachstrasse 159	7	1910
»	**Hiller, Eduard,** Apotheker, Sonnenapotheke	Rämistrasse 7	1	1911
»	**Hirsch, Arthur,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule	Reinacherstrasse 8	7	1903

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Hirschfeld, Ludwig,** Dr. med., Assist. am Hygien. Institut d. Univ.	Bergstrasse 118	7	1912
»	**Höhn, Walter,** Sekundarlehrer	Kurvenstrasse 40	6	1910
»	**Hofer, Hans,** Lithographie-Besitzer	Küsnacht	—	1912
»	**Holliger, Wilhelm,** Dr., Seminarlehrer	Wettingen	—	1896
»	**Howald, Ernst,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Bergstrasse 98	7	1911
»	**Hubacher, Karl,** Dr., Kantonsapotheker	Belsitostrasse 20	7	1912
»	**Huber-Stockar, Emil,** Ingenieur	Neumünsterallee 12	8	1888
»	**Huber, Hans,** Dr. med., Sanatorium	Kilchberg b. Zch.	—	1910
»	**Huber, Hermann,** Ingenieur	Männedorf	—	1900
»	**Huber, Max,** Dr. jur., Prof. der Rechte an der Univers.	Schloss Wyden b. Ossingen	—	1910
»	**Huber-Werdmüller, Peter Emil***), Oberst	Mühlebachstrasse 85	8	**1863**
»	**Huber, Robert,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Streulistrasse 16	7	1910
»	**Hüni-Caumont, Emil,** Kaufmann	Brandschenkestr. 28	2	1911
»	**Hug, Jakob,** Dr., Sekundarlehrer	Schindlerstrasse 16	6	1910
»	**Huguenin, Gustav,** Dr. med., Prof.	Bergstrasse 50	7	1878
»	**Hurwitz, Adolf,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Bächtoldstrasse 11	7	1892
»	**Imhof, Othmar Emil,** Dr.	Königsfelden-Brugg	—	1882
»	**Jabs, Asmus,** techn. Direktor	Alpenstrasse 3	2	1905
»	**Jaccard, Paul,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Konkordiastrasse 12	7	1903
»	**Jænike-Schneider, Emil,** Priv.-Lehrer	Freiestrasse 34	7	1908
»	**Jantsch, Gustav,** Dr., Privatdozent an der Universität	Plattenstrasse 34	7	1910
»	**Jeannet, Alphonse,** Dr., Geologe d. Schw. Geol. Komm., Haldenweg 5	Kilchberg b. Zch.	—	1913
»	**Jenny-Tschudi, Daniel,** Fabrikant	Glarus	-	1911
»	**Jenny, Hans,** stud.	Thalwil, Schloss	—	1913
»	**Keer, Arnold,** Chemiker	Kilchberg b. Zch.	—	1910
»	**Keller, Emil,** Dr. med., Arzt	Küsnacht b. Zch.	—	1910
»	**Keller-Escher, Karl,** Dr., a. Kantonsapotheker	Seestrasse 123	2	1882
»	**Keller, Konrad,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Asylstrasse 17	7	1875
»	**Keller, Konrad,** Landwirt	Guggachstrasse 12	6	1902
»	**Keller, W. Adolf,** Dr., Geol. d. Ural Caspian Oil Comp.	Transkaspien, Guriews (Russl.) — Adr. J. Keller-Stalder, Victoriahof, Luzern.	—	1911
»	**Kiefer, Adolf,** Dr., Prof. am Institut Konkordia	Minervastrasse 149	7	1894
»	**Kienast, Alfred,** Dr., Privatdoz. a. d. techn. Hochschule	Küsnacht b. Zch.	—	1905
»	**Klages, Wilhelm,** Hütteningenieur	Englisch Viertelstr. 45	7	1912
»	**Kleiber, Albert,** Dr.	Kirchgasse 13	1	1893
»	**Kleiner, Alfred,** Dr., Prof. a. d. Univ. u. Erziehungsrat	Sumatrastrasse 24	6	**1873**
»	**Klett, Max,** Dr., Chemiker	Heliosstrasse 6	7	1911
»	**Klinger, Rudolf,** Dr. med., Assistent am Hyg.-Institut	Feldeggstrasse 41	8	1911
»	**Knopfli, Walter,** cand. phil.	Stauffacherstrasse 9	4	1913
»	**Kœlsch, Adolf,** Dr., naturwiss. Schriftsteller	Rüschlikon	—	1910
»	**Kopp, Robert,** Dr., Prof. an der Kantonsschule	St. Gallen	—	1896
»	**Krige, L. J.,** stud. geol.	Stapferstrasse 23	6	1912
»	**Künzli, Emil,** Dr., Prof. an der Kantonsschule	Solothurn	—	1901
»	**Küpfer, Max,** cand. rer. nat.	Klausstrasse 20	8	1911
»	**Kummer, Walter,** Dr., Ing.-Kons., Prof. a. d. techn. Hochschule	Mythenstrasse 15	2	1910
»	**Kummer-Weber, Wilhelm,** Pflanzer	Carmenstrasse 15	7	1914
»	**Kunz, Carl,** Dr., Sekundarlehrer	Schlieren	—	1911
»	**Kym, Otto,** Dr., Chemiker	Schulhausstrasse 23	2	1910

*) Unser ältestes Mitglied.

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Lämmel, Rudolf,** Dr.	Schmelzbergstr. 27	6	1906
»	**Lautenbach, Max,** Dr. jur.	Sonneggstrasse 29	6	1912
»	**Lebedinsky, Nahum,** G., Dr., Sophienst. 25 a, II	Halle a. d. S.	—	1909
»	**Leuzinger, Rud.,** Vorst. d. kant. Mädchen-Erz.-Anst.	Mollis	—	1909
»	**Liebmann, Erich,** Dr. med., Assist. an der med. Klinik	Kantonsspital	7	1912
»	**Lipschütz, Alex.,** Dr. med., Physiol. Institut der Universität	Bern, Bühlplatz	—	1913
»	**Löwensberg, Paul,** Dr. med., per Adr. Frau Dir. Spühler-Zollikofer	Freiestrasse 122	7	1912
»	**Lüdin, Emil,** Dr., Prof. an der kant. Industrieschule	Stolzestrasse 14	6	1896
»	**Lüthy, Adolf,** Dr., Prof. an der höh. Töchterschule	Streulistrasse 35	7	1904
»	**Lunge, Georg,** Dr., Prof.	Carmenstrasse 37	7	1876
»	**Maier, H. W.,** Sek.-Arzt a. d. psych. Klinik u. Privatdoz. an der Universität	Lenggstrasse 31	8	1909
»	**Martin, Rud.,** Dr., Prof.	Versailles	—	1890
»	**Maurer, Julius,** Dr., Direkt. d. Meteor. Zentr.-Anst.	Sophienstrasse 12	7	1881
»	**Medicus, Fritz,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule	Rüschlikon, Seestrasse 33	—	1911
»	**Meierhofer, Hans,** Dr., Erziehungs-Sekretär	Hottingerstrasse 32	7	1908
»	**Meissner, Ernst,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Zollikon, Rütistrasse 313	—	1910
»	**Meister, Friedrich,** Sekundarlehrer	Horgen	—	1893
»	**Meister, Otto,** Dr., Chemiker	Universitätsstrasse 89	6	1893
»	**Meister, Ulrich,** Dr., a. Nationalrat	Gœthestrasse 10	1	1903
»	**Mende-Ernst, Theodor,** Dr. med.	Dreikönigstrasse 37	2	1883
»	**Mertens, Walter,** Gartenarchitekt	Asylstrasse 114	7	1910
»	**Messikommer, Heinrich,** Antiquar	Hechtplatz 1	1	1910
»	**Meyer-Schärer, Emil,** Dr.	Seestrasse 84	2	1907
Frl.	**Meyer, Frieda,** cand. zool.	Eidmattstrasse 38	7	1912
Hr.	**Meyer-Fierz, Fritz,** Kaufmann	Zollikerstrasse 105	8	1910
»	**Meyer-Rüegg, Hans,** Dr. med., Privat-Doz. a. d. Univ.	Freiestrasse 116	7	1910
»	**Meyer-Hürlimann, Karl,** Dr. med.	Hottingerstrasse 20	7	1901
»	**Monakow, Konstantin von,** Dr. med., Prof. a. d. Universität	Dufourstrasse 116	8	1887
»	**Mühlberg, Friedr.,** Dr., Prof.	Aarau	—	1911
»	**Müller, Albert,** Buchhändler	Nägelistrasse 9	7	1905
»	**Müller, Alexander,** cand. phil.	Kurhausstrasse 8	7	1911
Frl.	**Müller, Charlotte,** Dr. med., Ärztin	Gœthestrasse 10	1	1911
Hr.	**Müller, Heinrich,** a. Chemiker	Susenbergstrasse 173	6	1912
»	**Müller-Thurgau, Hermann,** Dr., Direkt. d. Schw. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau	Wädenswil	—	1891
»	**Müller, Marcus,** Lehrer	Witikon	—	1913
»	**Muralt, Wilhelm von,** Dr. med.	Rämistrasse 18	7	1883
»	**Nänni, Jakob,** Dr.	Russenweg 12	8	1913
»	**Narutowicz, Gabr.,** Ing., Prof. an der techn. Hochsch.	Hegibachstrasse 147	7	1912
»	**Niggli, Paul,** Dr., Privatdoz. a. d. techn. Hochschule	Bolleystrasse 41	6	1913
»	**Ogushi Kikutaro,** Dr., Prof. der Anatomie	Osaka (Japan)	—	1913
»	**Oppliger, Fritz,** Dr., Prof. am Seminar	Küsnacht b. Zch.	—	1893
»	**Osterwalder, Adolf,** Dr., Adjunkt der Schweiz. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau	Wädenswil	—	1903
»	**Oswald, Adolf,** Dr. med., Privatdoz. an der Universit.	Bergstrasse 39	7	1903
»	**Ott, Erwin,** Dr., Privatdozent a. d. techn. Hochschule	Büchnerstrasse 28	6	1913
»	**Ott, Hans,** Direktor der Ott-Toblerschen Privatschule	Hottingerstrasse 30	7	1910

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Panchaud de Bottens, Adalbert,** Dr. phil. u. med. pract., Assistenzarzt am Kantonsspital	Schaffhausen	—	1911
»	**Pestalozzi-Bürkli, Anton,** Dr.	Löwenstrasse 21	1	1903
Frl.	**Peter, Margarethe,** Lehrerin	Sophienstrasse 12	7	1911
Hr.	**Peyer, Bernhard,** Dr.	Plattenstrasse 52	7	1913
»	**Pfeiffer, Paul,** Dr., Prof. an der Universität	Sonneggstrasse 82	6	1901
»	**Pfenninger, Emil,** Kaufmann	Clausiusstrasse 2	6	1914
Frl.	**Pfister, Martha,** Lehrerin	Oerlikon	—	1911
Hr.	**Piccard, Aug.,** Assistent f. Phys., dipl. Masch.-Ing.	Gloriastrasse 70	7	1912
»	**Prášil, Franz,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Heuelstrasse 51	7	1894
»	**Quervain, Alfred August de,** Dr., Privatdozent an beiden Hochschulen, Adjunkt der meteorologischen Zentral-Anstalt	Samariterstrasse 31	7	1907
»	**Rascher, Max,** Buchhändler	Rathausquai 20	1	1905
»	**Raths, Jakob,** Sekundarlehrer	Streulistrasse 31	7	1897
»	**Redeker, August,** Apotheker	Susenbergstrasse 145 u. Bremen-Hemelingen.	7	1913
»	**Reichinstein, David,** Dr. phil., Dipl.-Ing.	Bern, Schanzeng. 4	—	1911
»	**Reitz, Wilhelm,** Oberingenieur	Schipfe 29	1	1904
»	**Rikli, Martin,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Brandschenkesteig 12	2	1894
»	**Ris, Friedrich,** Dr. med., Direktor der Pflegeanstalt	Rheinau	—	1892
»	**Ritzmann, Emil,** Dr. med.	Bahnhofstrasse 58	1	1889
»	**Rohn, Arthur,** Prof. an der techn. Hochschule	Blümlisalpstrasse 11	6	1912
»	**Rollier, Louis,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule	Culmannstrasse 36	6	1905
»	**Roth, August,** Dr., Gymn.-Lehrer am Freien Gymnasium	Schindlerstrasse 4	6	1913
»	**Roth, Otto,** Dr. med., Prof. an der techn. Hochschule	Engl. Viertelstr. 54	7	1891
»	**Roth, Wilhelm,** Dr. med.	Plattenstrasse 34	7	1910
»	**Rothpletz, Gottlieb Friedrich,** Stadtgärtner	Glärnischstrasse 40	2	1903
Fr.	**Rotszaja, Sophie,** cand. phil.	Gladbachstrasse	7	1911
Hr.	**Rudolph-Schwarzenbach, Eduard,** Kaufmann	Scheideggstrasse 45	2	1912
»	**Rübel, Eduard,** Dr., Pflanzengeograph	Zürichbergstrasse 30	7	1903
»	**Rüeger, Armin,** Apotheker, z. Rebstock	Bischofszell	—	1911
»	**Rüst, Ernst,** Dr., Prof. an der kant. Handelsschule	Hadlaubstrasse 106	6	1910
»	**Ruge, Georg,** Dr. med., Prof. an der Universität	Rigistrasse 35	6	1898
»	**Rusterholz, Arnold,** Prof. an der Universität	Tödistrasse 41	2	1910
»	**Sammet, O.,** Dr., Apotheker	Rosengasse 9	1	1912
»	**Sauerbruch, Ferdinand,** Dr. med., Prof. a. d. Univ.	Florhofgasse 2	1	1911
»	**Schäppi, Theodor,** Dr. med. et phil.	Josephstrasse 67	5	1904
»	**Schärtlin, Georg Gottfried,** Dr., Direkt. d. Rentenanst.	Alpenquai 40	2	1894
»	**Schardt, Hans,** Dr., Prof. an beiden Hochschulen	Voltastrasse 18	7	1911
»	**Schaufelberger, Wilhelm,** Dr.	Neue Beckenhofstr. 14	6	1902
»	**Scheitlin, Walter,** Dr. med. vet.	Schulhausstrasse 28	2	1911
»	**Schellenberg, Hans,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Hofstrasse 63	7	1895
»	**Schellenberg, Kaspar,** Dr., Tierarzt	Hofstrasse 65	7	1896
»	**Scherrer, Otto,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Streulistrasse 3	7	1901
»	**Schindler-Stockar, Dietrich,** Dr. jur., Rechtsanwalt	Rämistrasse 2	1	1911
»	**Schindler, Konrad,** Dr. med.	Seegartenstrasse 2	8	1907
»	**Schinz, Hans,** Dr., Prof. a. d. Univ., Direktor des Bot. Gartens	Seefeldstrasse 12	8	1889
»	**Schlaginhaufen, Otto,** Dr., Prof. an der Universität	Susenbergstrasse 94	6	1904

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Schmid, Ed.**, Dr., Prof. an der kant. Industrieschule	Kilchbergstrasse 15	2	1905
»	**Schmidt, Oscar,** Dr., Direkt. d. Akkumul.-Fabr. Oerlikon	Scheideggstrasse 35	2	1900
»	**Schneider-von Orelli, Otto,** Dr., Assistent a. d. Schweiz. Versuchsanstalt f. Obst-, Wein- u. Gartenbau	Wädenswil	—	1910
»	**Schoch-Etzensperger, Emil,** Dr.	Zollikerstrasse 136	8	1898
»	**Schöller, Cäsar,** Dr., Fabrikant	Zeltweg 34	7	1878
»	**Schöller, Walter,** stud. chem.	Zeltweg 34	7	1910
»	**Schoop, Max Ulrich,** Physiker	Hardturmstrasse 82	5	1912
»	**Schröter, Carl,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Merkurstrasse 70	7	1878
»	**von Schulthess-Schindler, Anton,** Dr. med.	Kreuzbühlstrasse 16	8	1889
»	**Schulthess-Hünerwadel, Hans,** Verlags-Buchhändler	Rämistrasse 52	7	1910
»	**Schulthess, Hermann,** Dr. med.	Gemeindestrasse 23	7	1913
»	**Schulthess, Wilhelm,** Dr. med., Prof. a. d. Universit.	Neumünsterallee 3	8	1893
»	**Schwarz, Emil,** Dr. med., Bezirksarzt	Seidengasse 9	1	1910
»	**Schwarzenbach, Ernst,** Dr. med.	Stockerstrasse 32	2	1907
»	**Schweitzer, Alfred,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule	Gladbachstrasse 33	7	1902
»	**Schweizer, Robert,** Dr. med.	Stadelhoferstrasse 15	1	1910
»	**Schwerz, Franz,** Dr., Privatdozent a. d. Universität	Bern	—	1911
»	**Schwyzer, Fritz,** Dr. med.	Kastanienbaum b. Luzern	—	1912
»	**Schwyzer-Ellsworth, Fritz,** Kaufmann	Gartenstrasse 14	2	1913
»	**Seelig, Karl,** Fabrikant	Mythenquai 4	2	1910
»	**Seiler, Ulrich,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Pestalozzistrasse 29	7	1901
»	**Seitz, Johann,** Dr. med.	Plattenstrasse 86	7	**1874**
»	**Silberschmidt, William,** Dr. med., Prof. an der Univ.	Zürichbergstrasse	7	1903
»	**Simon, Werner,** stud. med.	Schönberggasse 5	1	1912
»	**Speckert, Joseph,** Dr. med.	Bahnhofstrasse 5	1	1912
»	**Sperber, Joachim,** Dr., Fachlehrer	Büchnerstrasse 16	6	1898
»	**Sponagel, Paul,** Dr., Chemiker	Sihlquai 141	5	1914
»	**Stadler, Salomon,** Dr., Prof.	Zug	—	1883
»	**Stähelin-Bächtold, Josef,** Kaufmann	Asylstrasse 77	7	1910
»	**Staedtner, Otto,** stud. phil. Geogr.	Rüschlikon, a. Landstr. 235	—	1912
»	**Stäubli, Karl,** Dr. med.	St. Moritz-Dorf	—	1903
»	**Standfuss, Max,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Kreuzplatz 2	7	1889
»	**Staub, Rudolf,** cand. geol.	Titlisstrasse 34	7	1911
»	**Staub-Elmenhorst, Bernhard,** Kaufmann	Zollikon	—	1910
Fr.	**Staub-Elmenhorst, Mary Ellen**	Zollikon	—	1914
Fr.	**Staub-Wagopoff, Sara,** cand. geol.	Titlisstrasse 34	7	1911
Hr.	**Staub, Walter,** Dr. sc. nat.., St.-Adr. Hegibachstr. 38, Zürich	Indien	—	1911
Hr.	**Staudinger,** Dr., Prof. der Chemie an der techn. Hochschule	Hadlaubstrasse 81	6	1912
»	**Stebler, F. G.,** Dr., Direktor der schweiz. Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt	Weinbergstrasse 166	6	1879
»	**Stebler, Karl,** Lehrer	Gladbachstrasse 76	7	1895
»	**Steiger, Adolf,** Dr. med.	Goldauerstrasse 7	6	1905
»	**Steiger, Karl,** Kunstmaler	Kilchberg b. Zch.	—	1910
»	**Steiner, Albert Karl,** Dr. med.	Apollostrasse 2	7	1910
»	**Steiner, Gotthilf,** Dr., Gymnasiallehrer	Thalwil	—	1911
»	**Steiner, Hans,** cand. phil.	Turnerstrasse 42	6	1912
»	**Stierlin, Hans,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Eidmattstrasse 32	7	1910
»	**Stodola, Aurel,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule	Freiestrasse 62	7	1894
»	**Stoll, Otto,** Dr. med., Prof.	Klosbachstrasse 75	7	1875

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Stoppani, Giovanni Ambrosio,** Dr. med., Prof. an der Zahnarztschule der Universität	Bahnhofstrasse 30	1	1903
»	**Strohl, Hans,** Dr., Privatdozent a. d. Universität	Kapfsteig 50	7	1907
»	**Suter, Heinrich,** Dr., Prof. am kant. Gymnasium	Goldbach b. Küsnacht	—	**1871**
»	**Suter, Johann Jakob,** Dr. med.	Eisenbahnstrasse 12	2	1910
»	**Täuber, Karl Paul,** Ingenieur	Rotbuchstrasse 32	6	1910
»	**Thalmann, Joh.,** Ingenieur	Stäfa, Bergstrasse	—	1914
»	**Thellung, Albert,** Dr., Priv.-Doz. a. d. Univ.	Klausstrasse 47	8	1911
»	**Tobler, Adolf,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule	Winkelwiese 4	1	**1873**
»	**Tolwinsky, Constantin,** Dr., Geologe	Sumatra	—	1911
»	**Treadwell, Paul Ferdinand,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule	Bächtoldstrasse 15	7	1894
»	**Trueb, Reinhold,** Ingenieur, Fabrikant	Hombrechtikon	—	1911
»	**Trümpler, Alfred,** dipl. Chemiker u. dipl. Fachlehrer	Kasinostrasse 20	7	1914
»	**Tschulok, Sinai,** Dr., Fachlehrer für Naturwissensch. und Privatdozent an der Universität	Gloriastrasse 68	7	1909
»	**Ulrich, Alfred,** Dr. med., Leiter der Epilept. Anstalt	Südstrasse 150	8	1903
»	**Ulrich, Konrad,** med. pract., Assistenzarzt am Kantonsspit.	Freigutstrasse 10	2	1912
»	**Veraguth, Otto,** Dr. med., Privatdoz. a. d. Universität	Ringgerstrasse 11	2	1903
»	**Volkart, Alb.,** Dr., Adjunkt der Schweiz. Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt	Frohburgstrasse 67	6	1900
Frl.	**Wachter, Ida,** Sekundarlehrerin	Feldmeilen	—	1910
Hr.	**Wagener, A.,** Brendelstrasse 9	Homburg v. d. Höhe	—	1910
»	**Wartenweiler, Traugott,** Sekundarlehrer	Oerlikon	—	1895
»	**Weber, Emil,** Dr., Sek.-Lehrer	Hotzestrasse 35	6	1911
»	**Wegmann, Gustav,** Ingenieur	Hofstrasse 132	7	1898
»	**Wehrli, Hans,** Dr., Prof. an der Universität	Kurhausstrasse 11	7	1903
»	**Wehrli, Leo,** Dr., Prof. a. d. höh. Töchterschule	Hochstrasse 60	7	1895
»	**Weigel, J. Heinrich,** Direktor	Gladbachstrasse 89	7	1914
»	**Weiss, Pierre,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Rigistrasse 14	6	1902
»	**Weissenbach-Griffin, Werner,** Ingenieur	Lavaterstrasse 57	2	1910
»	**Werner, Alfred,** Dr., Prof. an der Universität	Freiestrasse 111	7	1892
»	**Westphal, Carl,** cand. rer. nat.	Olgastrasse 6	1	1914
»	**Wettstein, Ernst,** Dr., Prof. an der kant. Industrieschule	Mittl. Carmenstr. 34	7	1904
»	**Wettstein, Walter,** Sekundarlehrer	Birmensdorferstrasse 224	3	1893
»	**Wiederkehr, Rudolf,** Sekundarlehrer	Oberrieden b. Zch.	—	1910
»	**Wiegner, Georg,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochsch.	Orellistrasse 70	7	1913
»	**Wiesmann, Theodor,** Sekundarlehrer	Hegibachstrasse 28	7	1907
»	**Wild, Oscar,** Dr. med., Privatdoz. a. d. Universität	Steinwiesstrasse 31	7	1911
»	**Winterstein, Ernst,** Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule	Physikstrasse 4	7	1893
»	**Wolfer, Alfred,** Dr., Prof. an beiden Hochschulen	Sternwarte	6	1880
»	**Wünsche, Fritz,** Châlet Erica	Davos-Dorf	—	1911
»	**Wyder, Theodor,** Dr. med., Prof. an der Universität	Eleonorenstrasse 2	7	1910
»	**Wyss, Eduard v.,** Dr. med.	Bruggen	—	1910
»	**Wyss, Max Oscar,** Dr. med., Privatdoz. a. d. Univ.	Seefeldstrasse 23	8	1910
»	**Wyss, Oscar,** Dr. med., Prof.	Kilchbergstrasse 85	2	1883
»	**v. Wyss-Schindler, Wilhelm,** Dr., Prof., Rektor der höhern Töchterschule	Hirschengraben 4	1	1911
»	**Wyssling, Walter,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule	Wädenswil	—	1893

			Stadtkr. Zürich	Mitglied seit
Hr.	**Zangger, Heinrich,** Dr. med., Prof. an der Universität	Bergstrasse 25	7	1904
»	**Zeller, Heinrich,** Dr. jur., Rechtsanwalt	Hofstrasse 136	7	1903
»	**Zermelo, Ernst,** Dr., Prof. an der Universität	Schönberggasse 9	1	1911
»	**Zietzschmann, Otto,** Dr., Prof. an der Universität	Seefeldstrasse 115	8	1907
»	**Zölly-Veillon, Heinrich,** Ingenieur	Brunaustrasse 42	2	1910
»	**Zollinger-Jenny, Ernst,** Fabrikant	Bellariastrasse 57	2	1884
»	**Zschokke, Erwin,** Dr. med., Prof. an der Universität	Selnaustrasse 36	1	1889
»	**Zschokke, Theod.,** Obstbautechniker a. d. eidg. Versuchsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau	Wädenswil	—	1912
»	**Zuppinger, Emil,** Fabrikant	Wallisellen	—	1892
»	**Zürcher, Ernst,** Buchdrucker	Brunngasse 2	1	1906
»	**Zürcher, Joh. Friedr.,**	Apollostrasse 9	7	1910

IX.

Freie ausländische Mitglieder.

			Mitglied seit	Freie ausl. Mitgl.
Hr.	**Disteli, Martin,** Dr., Prof. an der techn. Hochschule, Kriegstr. 152	Karlsruhe	1892	1914
»	**Driesch, Hans,** Dr., Uferstrasse 52	Heidelberg	1892	1914
»	**v. Eggeling, Heinrich,** Dr. med., Prof. an d. Universität	Jena	1888	1914
»	**Emden, Rob.,** Dr., Prof. an d. techn. Hochsch. (Phys.), Habsburgerstr. 4	München	1888	1914
»	**Ernst, Paul,** Dr. med., Prof. an d. Univers., Graimbergw. 8	Heidelberg	1901	1914
»	**Frey, Max von,** Dr. med., Prof. an der Universität	Würzburg	1898	1914
»	**Goldschmidt, Heinrich,** Dr., Prof. an der Universität	Christiania	1881	1914
»	**Höber, Rudolf,** Dr. med., Prof. an d. Univers. (Physiol. Inst.)	Kiel	1889	1914
»	**Holland,** Dr., Direktor des Carnegie Museums	Pittsburg	1910	1914
»	**Holst-Pellekaan, Wilh. van,** Dr., Geologe	Weltevreden (Java)	1910	1914
»	**Jordan, Hermann,** Dr., Prof., Frans Halsstraat 19	Utrecht	1903	1914
»	**von Laue, Max,** Prof., Beethovenstrasse 33	Frankfurt a. M.	1912	1914
»	**Lorenz, Richard,** Dr., Prof. an der Universität	Frankfurt a. M.	1897	1914
»	**Martin, Paul,** Dr., Prof. an d. Universität, Johannesstr. 15	Giessen	1889	1914
»	**Maurizio, Adam,** Dr., Prof. am Polytechnikum	Lemberg	1902	1914
»	**Meyer, Edgar,** Dr., Prof. an d. Universit., Lenaustr. 4	Tübingen	1907	1914
»	**Mollison, Theod.,** Dr., Panoramastrasse 22	Heidelberg-Rohrbach	1905	1914
»	**Nägeli, Otto,** Dr. med., Prof. an der Universität	Tübingen	1902	1914
»	**Ribbert, Hugo,** Dr. med., Prof. an der Universität	Bonn	1893	1914
»	**Rothpletz, Aug.,** Dr., Prof. an d. Universit., Giselastr. 6	München	1880	1914
»	**Schall, Karl,** Dr., Prof. an d. Universität, Sternwartenstr. 79	Leipzig	1889	1914
»	**Stix, Oswald,** Dr. ing., Ingenieur, Seidlgasse 14	Wien III	1908	1914
»	**Vöge, Adolf,** Bibliographe, Library of Congress, Washington DC.	Amerika	1908	1914
»	**Weber, Friedr.,** Dr., Geologe, Coloniale Petroleum Maatschapy	Batavia	1904	1914
»	**Wundt, Wilhelm,** Dr. med., Prof. an der Universität	Leipzig	1874	1914
»	**Zschokke, Achilles,** Dr., Direktor der Weinbauschule	Neustadt Pfalz	1890	1914
»	**Zürcher, Leo,** Dr., Zoologe, Museo de Historio nacional Montevideo	Süd-Amerika	1911	1914

X.

Vorstand und Kommissionen.

A. Vorstand.

Präsident:	Hr.	**Rikli, M.,** Prof. Dr., Brandschenkesteig 12	1914
Vizepräsident:	»	**Zangger, Heinr.,** Dr., Prof., Bergstrasse 25	1912
Sekretär:	»	**Rübel, E.,** Dr., Zürichbergstrasse 30	1912
Quästor:	»	**Baumann-Naef, M.,** Dr., Bleicherweg 31	1914
Bibliothekar:	»	**Schinz, Hans,** Dr., Prof., Seefeldstr. 12	1892
Beisitzer:	»	**Huber-Stockar, E.,** Ingenieur, Neumünsterallee 12	1914
»	»	**Egli, Karl,** Dr., Prof., Haldenbachstr. 33	1910

B. Druckschriften-Kommission.

Präsident:	Hr.	**Schinz, Hans,** Dr., Prof.	1912
Mitglieder:	»	**Heim, Albert,** Dr., Prof.	1894
	»	**Schröter, Carl,** Dr., Prof.	1911

C. Engere Bibliotheks-Kommission (Fachbibliothekare).

Präsident:	Hr.	**Schinz, Hans,** Dr., Prof.
Mitglieder:	»	**Bretscher, Konrad,** Dr.
	»	**Aeppli, August,** Dr., Prof.
	»	**Beck, Alexander,** Dr., Prof.
	»	**Pfeiffer, Paul,** Dr., Prof.
	»	**Arbenz, Paul,** Dr., Prof.

D. Die weitere Bibliotheks-Kommission besteht aus dem Präsidenten der Gesellschaft, den Fachbibliothekaren und den Herren:

Keller, Konrad, Dr., Prof.
Rudio, Ferdinand, Dr., Prof.
Schröter, Carl, Dr., Prof.
Werner, Alfred, Dr., Prof.
Field, Herbert Haviland, Dr., Direktor des Concilium Bibliographicum.
Rikli, Martin, Dr., Prof.

E. Rechnungsrevisoren.

Hr. **Brockmann-Jerosch, H.,** Dr.
» **Bircher, E.,** Dr. jur.

Abwart: Hr. **Koch, Hans Heinrich,** Rämistrasse 44; gewählt 1882.

Rekapitulation.

	Auf 31. Dezember 1914
I. Ehrenmitglieder	12
II. Korrespondierende Mitglieder	4
III. Ordentliche Mitglieder	399
IV. Freie ausländische Mitglieder	27
	442